

Aus dem Institut für Tropische Veterinärmedizin
der Justus Liebig-Universität Gießen
Direktor: Professor Dr. H. Fischer

Fortpflanzungsbiologie des Wasserbüffels
(*Bubalus bubalis*)
unter besonderer Berücksichtigung
der Samenübertragung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
bei dem Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus Liebig-Universität Gießen

Eingereicht von
Dettef Pirch
Tierarzt aus Biedenkopf

Gießen 1974



Digitized by the Internet Archive
in 2026



Aus dem Institut für Tropische Veterinärmedizin
der Justus Liebig-Universität Gießen
Direktor: Professor Dr. H. Fischer

Fortpflanzungsbiologie des Wasserbüffels
(*Bubalus bubalis*)
unter besonderer Berücksichtigung
der Samenübertragung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
bei dem Fachbereich Veterinärmedizin
der Justus Liebig-Universität Gießen

Eingereicht von
Detlef Pirch
Tierarzt aus Biedenkopf

Gießen 1974

Mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin in Gießen

Dekan: Professor Dr. M. Frimmer

Berichterstatter: Professor Dr. H. Fischer

Tag der mündlichen Prüfung: 22.4.1974

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A Einleitung	1
I Herkunft und Verbreitung	
II Systematik der Bubalinae	5
III Haupttypen des Wasserbüffels	
IV Wirtschaftliche Bedeutung	10
B Die Fortpflanzungsbiologie der Wasserbüffelkuh	13
I Sexualzyklus	15
II Tragezeit	17
III Rektale Untersuchung des weiblichen Genitale	20
IV Geburt und Puerperium	27
V Güstzeit, Konzeptionsrate und Zuchtleistung	30
VI Ursachen der Sterilität und Infertilität bei der Wasserbüffelkuh	34
VII Saisonale Tendenz im Fortpflanzungsgeschehen der Wasserbüffelkuh.	37
C Die Fortpflanzungsbiologie des Wasserbüffelbullen	
I Entwicklung	46
II Anatomie der Geschlechtsorgane	
a Skrotum und Präputium	47
b Penis	47
c Hoden	48
d Nebenhoden	49
e Akzessorische Geschlechtsdrüsen	50

	Seite
III Die Morphologie des Spermas	
a Spermengröße	53
b Volumen des Ejakulates	56
c Spermienkonzentration	58
d Lebende Spermien	60
e Pathologisch geformte Spermien	62
IV Die chemische Zusammensetzung des Büffel- spermas	64
a Phosphorkomplex	65
b Fruktosegehalt	66
c Totalreduzierende Substanzen	66
d Totalstickstoff	67
e Nichtproteinstickstoff	67
f Calcium, Chloride, Natrium	67
g pH-Wert	68
h DNS und RNS Gehalt	68
i Eiweißkomponenten	69
V Veränderungen der Spermaqualität durch Umwelteinflüsse	
a Klima	71
b Einfluß der Fütterung	74
c Einwirkung hormoneller Zusatzstoffe	75
d Unterschiede zwischen dem ersten und zweiten Ejakulat	76
e Kälteschockresistenz	77
VI Züchtung und Haltung des Zuchtbullen	78
D Die Samenübertragung beim Wasserbüffel	
I Entwicklung der künstlichen Besamung	80
II Samenentnahme	81
III Technik der Samenübertragung	83
IV Organisation der Samenübertragung	84

	Seite
V Konservierung des Spermas	
a Verdünner	86
b Eigelbverdünner	86
c Verdünner mit Ganzeigrundlage	90
d Milchverdünner	92
e Kokosmilch als Verdünnermedium	94
f Verdünner für die Lagerung bei Raumtemperaturen	95
g Verdünnerzusätze	96
h Zusatz von Antibiotika und Sulfonamiden	97
VI Tiefgefrierung	99
VII Saisonale Tendenz in der Haltbarkeit des Büffelsamens	100
VIII Transport des Spermas	102
E Zusammenfassung der Literaturangaben	104
F Diskussion	106
G Zusammenfassung	111
Summary	112
H Literaturverzeichnis	113

A Einleitung

Der Siegeszug der Samenübertragung bei Haustieren hat in den letzten Jahrzehnten auch durch die tropischen und subtropischen Länder geführt. Sie ist dort als ein Mittel der Förderung der tierischen Produktion nicht mehr wegzudenken.

Beim Wasserbüffel (*Bubalus bubalis*) ging diese Entwicklung bisher jedoch nur langsam voran. Das scheint umso verwunderlicher, als der Wasserbüffel an der Arbeitsleistung, Milch- und Fleischproduktion seiner Heimatländer in hohem Maße beteiligt ist. Ursache dieser Erscheinung ist wahrscheinlich die Tatsache, daß die Länder mit Büffelhaltung ausschließlich zu jenen Teilen der Erde gehören, die erst seit kurzem Anteil an der expandierenden naturwissenschaftlichen und technischen Forschung nehmen.

Im Vergleich zum Rind zeigt der Wasserbüffel Besonderheiten in seiner Fortpflanzungsbiologie. Diese aufzuzeigen soll Inhalt der vorliegenden Arbeit sein. Gleichzeitig soll die Dissertation einen Überblick über den augenblicklichen Stand der Samenübertragung beim Wasserbüffel geben, da eine solche Zusammenstellung in der deutschen Fachliteratur bisher nicht existiert.

I Herkunft und Verbreitung

Als Vorfahre des Hausbüffels gilt der Arni (*Bubalis arnii*) (ZEUNER 1963), der heute noch in Indien im Bastar Distrikt und nördlich des Mündungsgebietes von Ganges und Brahmaputra vorkommt, wo 1965 noch 105 wilde Arnis gezählt wurden (DANIEL, J.C. 1966). In Ceylon leben neben Arnis auch verwilderte Hausbüffel in einigen Wildreservaten. In Nord-Australien sind nach LETTS (1964) etwa 200 000 verwilderte Sumpfbüffel vorhanden. Es wird allgemein angenommen, daß die Domestikation des Büffel 4500 v.Chr. erfolgte (THENIUS, HOFER 1960).

Von Indien aus kamen Wasserbüffel ins Niltal, um 600 n.Chr. wurden sie durch die Langobarden nach Italien gebracht, von wo aus der südosteuropäische Raum bis an die Karpathen besiedelt wurde (IVANOV 1960).

1890 kamen Wasserbüffel auf den Südamerikanischen Kontinent (HILL, 1967). Heute leben auf der Erde nach Angabe der FAO (1972) 126.484.000 Hausbüffel. Ihre Zahl ist seit 1950 um mehr als die Hälfte gewachsen. Dies ist jedoch nicht nur auf ihre Vermehrung, sondern auch auf die Verbesserung der statistischen Erfassung zurückzuführen.

Weltwasserbüffelpopulation (nach FAO Production-Yearbook 1972)

Asien

Afghanistan	35 000	Sabah	78 000
Bangladesh	700 000	Sarawak	8 000
Brunei	18 000	W-Malaysia	220 000
Burma	1 620 000	Nepal	3 500 000
Kambodscha	800 000	Pakistan	12 720 000
Taiwan	212 000	Philippinen	4 711 000
Hongkong	1 000	Portug. Timor	130 000
V.R. China	29 680 000	Singapur	3 000
Indien	54 800 000	Syrien	2 000

Indonesien	2 850 000	Thailand	5 800 000
Iran	434 000	Türkei	1 062 000
Irak	290 000	Vietnam	1 700 000
Laos	950 000	Sri Lanka (Ceylon)	710 000
		Süd-Vietnam	560 000

Europa

Albanien	4 000	Jugoslawien	66 000
Bulgarien	74 000	Rumänien	75 000
Griechenland	18 000	UdSSR	460 000
Italien	58 000		

Afrika

Ägypten	2 200 000
---------	-----------

Amerika

Brasilien	140 000	Trinidad	7 000
-----------	---------	----------	-------

VERBREITUNG DES WASSERBÜFFELS



nach H. FISCHER (1971)

II Systematik der Büffel

Die Stellung des Büffels im Tierreich nach GRZIMEK (1968)

Ordnung :	Paarhufer (Artiodactyla)
Unterordnung:	Wiederkäuer (Ruminantia)
Teilordnung:	Stirnwaffenträger (Pecorda)
Familie:	Hornträger (Bovidae)
Unterfamilie:	Bovinae
Gattung:	Asiatische und europäische Wasserbüffel (Bubalus)
Gattung:	Afrikanischer Büffel (Syncerus)
Gattung:	Bison (Bison, Wisent)

Die Gattung Bubalus ist in Sumpfbüffel und Fluß- oder Milchbüffel zu trennen. Die Unterschiede betreffen die Anatomie, Physiologie und Ethologie. Kreuzungen zwischen beiden Typen sind möglich. Die Kreuzungstiere sind unbeschränkt zuchtfähig (FISCHER, H. 1960, FISCHER, ULBRICH 1968, FISCHER 1974). Die Karyotypen der Bubalinae und Syncerinae sind von FISCHER und ULBRICH (1968) dargestellt worden. Danach weisen diese folgende Chromosomensätze auf:

Sumpfbüffel	2 n = 48	(5 metazentrisch, 18 akrozentrisch, Geschlechtschromosomen akrozentr.)
Indische und europäischer Milchbüffel	2 n = 50	(5 metazentrisch, 19 akrozentrisch, Geschlechtschromosomen akrozentr.)
Kreuzungsbüffeln zw. Sumpf- und Milchbüffel	2 n = 49	(5 metazentrisch, 18 akrozentrisch, Chromosom Nr. 24 ungepaart, Geschlechtschromosomen akrozentrisch)

Syncerus caffer caffer

Afrik. Wildbüffel	2 n = 52	(4 metazentrisch, 21 akrozentrisch, Geschlechtschromosomen akrozentrisch)
-------------------	----------	---

Syncerus caffer nanus

Afrik. Rotbüffel $2n = 54$ (3 metazentrisch, 23 akro-
 zentrisch, y-Chromosom
 akrozentrisch,
 x-Chromosom submeta-
 zentrisch)

Ob der indische Wildbüffel, der Arni, wirklich der Urahn beider Typen des Wasserbüffels ist, wäre durch weitere Untersuchungen zu klären. Leider war das bisher aus organisatorischen und technischen Gründen noch nicht möglich, vor allem dadurch, daß Arnis in keinem Zoologischen Garten gehalten werden.

III Die Haupttypen des Wasserbüffels

In Indien und Pakistan gibt es mehrere seit langem bestehende Milchbüffelrassen, von denen die folgenden am wichtigsten sind (nach SINGH, A., 1963):

1) Murrah-Büffel:

Die bedeutendste Milchbüffelrasse, mit einer sehr hohen Milchleistung. 1500 - 2500 kg bei 7 - 8 % Fett und einer Laktationsperiode von 8 - 10 Monaten.

Der Murrah zeichnet sich durch einen feinen Kopf und Hals bei tiefem, massigem Rumpf aus. Nach oben gebogene, kurze Hörner und langer Schwanz mit weißer Quaste sind typisch. Die Haarfarbe ist meist schwarz, gelegentlich braun bis grau.

Die Gewichte liegen bei 540 kg für Bullen und 450 kg für Kühe.

Der Murrah-Büffel stammt aus dem Punjab und Dehli.

2) Nili-Büffel

Seine Milchleistung beträgt ca. 1600 kg bei einer Laktationsdauer von 8 Monaten. Weiße Abzeichen an Kopf und Extremitäten, sowie Glasaugen sind erwünscht. Der Kopf scheint im Vergleich zum Murrah plumper. Die kurzen Hörner sind spiralig nach oben eingedreht, die Haarfarbe im allgemeinen schwarz. Die Gewichte betragen bei Bullen ca. 590 kg, bei Kühen 450 kg.

3) Ravi-Büffel

Er wird in zunehmendem Maße mit dem Nili zum Nili/Ravi zusammengefaßt, die Unterschiede sind geringfügig, so daß nur noch eine Unterteilung in Schläge gerechtfertigt erscheint. Zwischen den Augen befindet sich eine deutliche Konkavität. Die Milchleistung beträgt ca. 1800 kg, die Haarfarbe ist schwarz, jedoch kommen auch braune Tiere vor.

4) Surti Büffel

Sie haben bei ca. 1700 kg Milchleistung einen etwas höheren Fettgehalt als der Murrah-Büffel. Sichelförmige kaudalwärts gerichtete mittellange Hörner sind für den Surtibüffel typisch. Er stammt aus der Provinz Bombay.

5) Jaffarabadi-Büffel

Sehr großrahmige, massige Tiere mit guter Milchleistung. Die breiten flachen Hörner verlaufen nach unten und biegen sich erst an den Enden nach oben. Sein Verbreitungsgebiet ist West-Indien.

6) Mehsana-Büffel

Diese Rasse ist aus Kreuzungen zwischen Murrah und Surti hervorgegangen. Die Tiere sind mittelgroß und weisen Abzeichen an Kopf und Extremitäten auf. Die Hörner gleichen denen des Murrah-Büffels. Mehsana-Büffel werden wegen ihrer Frühreife und ihrer guten Milch- und Kalbeleistung geschätzt.

7) Nagpuri oder Ellichpuri Büffel

Er kommt in Zentral- und Südindien vor und fällt besonders durch die langen, nach hinten geschwungenen Hörner auf. Die Tiere sind leichter als die anderen Milchbüffelryassen. Der Kopf ist lang und schmal. In der Milchleistung steht der Nagpuri etwas hinter den anderen Rassen zurück. Er reagiert nicht so empfindlich auf Wassermangel.

In Ägypten, dessen Büffel ebenfalls vom indischen Milchbüffel abstammen, unterscheidet man 2 Büffelryassen: Den Menoufi-Büffel in Unterägypten, der mittelgroß ist, sowie den Saidi-Büffel Oberägyptens, der etwas kleiner und sehr widerstandsfähig ist.

Der Südosteuropäische Wasserbüffel hat in der Regel ein klimabedingtes längeres Haarkleid. Die Milchleistung beträgt ca. 1300 kg (IVANOV 1963) bei 7 - 10 % Fettgehalt.

Das Körpergewicht beträgt um 500 kg.

Beim Sumpfbüffel variieren Größe, Farbe und Hornform je nach Herkunftsgegend. Man kann von lokalen Schlägen sprechen (FISCHER 1968). Sein Körper ist gedrunken. Das Körpergewicht ausgewachsener Tiere variiert zwischen 750 kg und 350 kg. Sumpfbüffel besitzen eine dicke, dunkelpigmentierte Haut mit spärlichem Haarkleid. Daneben kommen auch rote, schwarzbunte und albinoide Varianten vor, denen je nach Region der Vorzug gegeben wird. In Thailand beträgt der Anteil weißer Büffel etwa 10 % der gesamten Büffelpopulation. Wegen ihrer großen Zahl und Variation der Haarwirbel beim Sumpfbüffel sind diese ein wichtiges Merkmal zur Identifikation des einzelnen Tieres (FISCHER 1958). Die Hörner der Sumpfbüffel sind erst seitlich, und dann nach rückwärts gebogen. Sie weisen bei beiden Geschlechtern zahlreiche Querrunzeln auf. Lang- und Kurzhornformen, auch Hornlosigkeit kommen vor (FISCHER, RICHARDS 1965). In Brasilien werden Büffelkälber enthornt (HILL 1967). Die durchschnittliche Milchleistung beträgt 500 - 600 kg bei 6 - 7 % Fett. Der Sumpfbüffel ist spät-reif und wird im allgemeinen extensiv gehalten.

IV Die wirtschaftliche Bedeutung des Wasserbüffels, seine Haltung und Nutzung

Der Wasserbüffel ist ein Dreinutzungstier. Obwohl es in Indien, wo ca. 45 % der Weltpopulation der Wasserbüffel beheimatet sind, dreimal soviel Rinder wie Büffel gibt, stammen doch über die Hälfte der Milchproduktion vom Büffel (AGARWAL 1971). Nur ein Teil dieser Milch wird als Frischmilch verbraucht. Zum Beispiel bekommt jeder indische Soldat 1/4 l Büffelmilch pro Tag (COCKRILL 1970). Große Bedeutung für die menschliche Ernährung haben Milchprodukte wie Ghee, Khoa, Chana, Dahi, Kheer, "Toned milk", Käse und Milchpulver.

Berühmt ist der Wasserbüffel wegen seiner Arbeitsleistung. Der Sumpfbüffel ist das Arbeitstier par excellence für die Reisfelder Ostasiens, die man als die Reisschüssel der Welt bezeichnen kann. Er steigt vorsichtig über die weiche Begrenzung der Reisfelder und ist hier durch keine Maschine zu ersetzen. Auch wären Maschinen-Genossenschaften bei den Reisbauern neben dem sehr großen finanziellen Aufwand deshalb unmöglich, weil jeder die Maschine zur gleichen Zeit benötigen würde, um die Felder zu pflügen und zu glätten, bevor das Auspflanzen der Reisstecklinge erfolgen kann.

Wagenladungen von 1,5 to pro Büffel sind keine Seltenheit, dabei tragen viele Büffel, wenn die harte Straße benutzt wird, "trompachs" - Schuhe aus Gummi oder Reisstroh - um die Klauen zu schützen (COCKRILL 1968). Zum Pflügen, Ziehen, Dreschen, Wasserschöpfen und als Reit- und Packtier findet der Wasserbüffel vielerorts Verwendung und kann dabei wegen seines ruhigen, freundlichen Temperaments auch von Kindern geführt werden.

Nur aus Italien und Bulgarien berichten OGRIZEK (1942) und MAYOME (1942), daß der Büffel angriffslustig und un-

berechenbar sei. Das ist aber sicher auf seine Haltungsbedingungen dort und als eine Reflexion auf die sie umgebenden Menschen zu sehen.

25 Arbeitsjahre sind bei Wasserbüffeln keine Seltenheit, und der alte Büffel bleibt oft bis zum Lebensende bei der Bauernfamilie, bei der er sein Leben lang gedient hat. Das ist oft der Grund, weshalb größtenteils das Fleisch älterer Büffel auf den Markt kommt. Manche Länder verbieten auch die Schlachtung von Büffeln die jünger als 12 Jahre sind. In den meisten Staaten mit Büffelhaltung wird aber in jüngster Zeit die Bedeutung des Büffels als Schlachttier erkannt und gefördert. In Malaysia kommt über die Hälfte des Bratenfleisches bereits vom Büffel (DEVENDRA 1972). IVANOV (1969) berichtet aus Bulgarien vom hohen kalorischen Wert des Büffelfleisches, der höher als der des Rindfleisches ist, und von seiner großen diätetischen Bedeutung.

In Trinidad wurde ein interessanter Versuch unternommen, bei dem eine Jury aus Hoteliers, Fleischimporteuren, Tierzüchtern, Tierärzten und Gästen der führenden Hotels bestand, die die Qualität dreier verschiedener Steaks zu beurteilen hatte. Eines dieser Steaks stammte von einem einheimischen Jamaica x Sahiwal Stier, eines aus tiefgefrorenem Fleisch eines europäischen Stiers ersten Grades und das dritte von einem grassgemästeten Wasserbüffelbullen. Dabei wurde das Büffelsteak von den 28 Versuchspersonen als in Farbe, Fett, Geschmack und allgemeinem Eindruck als das Beste bewertet (BENNETT 1960, WILSON 1961). Dieser Versuch soll zeigen, daß Büffelfleisch durchaus nicht den Vergleich mit Rindfleisch zu scheuen braucht, und daß auf dem Gebiet der Fleischproduktion vom Büffel noch große Leistungen erwartet werden können.

Bei alledem ist der Wasserbüffel nämlich ein Beispiel für Genügsamkeit. Nur mit Reisstroh o.ä. rohfaserreichem

Futter gefüttert, bleibt er in guter Kondition. Entgegen der landläufigen Meinung ist der Wasserbüffel jedoch wenig hitzeresistent und reagiert empfindlich auf Wassermangel bzw. mangelnde Gelegenheit zur Kühlung während der heißen Zeit. Hier liegt ein Problem der Büffelhaltung, dem große Bedeutung zukommt, und das namentlich in der Fortpflanzungsbiologie des Wasserbüffels eine große Rolle spielt.

B Die Fortpflanzungsbiologie der Wasserbüffelkuh

Beständigkeit und hohe Lebensleistung zeichnen den weiblichen Büffel aus. 20 Kälber in 25 Jahren, wie KHADAR (1958) berichtet, ist durchaus kein Einzelfall. Auch Zwillingsgeburten kommen vor, jedoch sind sie relativ selten. FISCHER (1969) gibt eine Zwillingsrate von 0,2 % in Ägypten, 0,003 % in Malaysia und 0,0002 % in Indonesien an.

Die Geschlechtsreife tritt bei der Büffelfärse, im Vergleich zum Rind, spät ein. Erst mit zwei Jahren ist der weibliche Büffel voll geschlechtsreif. Auf den Philippinen kommen Sumpfbüffelfärsen mit 26 - 29 Monaten zum erstenmal in Brunst (HAFEZ 1952).



Sumpfbüffelkuh mit Zwillingskälbern in Nordsumatra
(Foto: H. Fischer)

Die Angaben über die Zuchtreife variieren. Für Südost-europa gibt FRTSCHMAROFF (1925) an, daß die Büffelfärse mit 4 Jahren zum erstenmal geführt wird, AGABEILI (1956) bezeichnet die Färse, die 75 % des adulten Gewichtes hat, als zuchtreif. Das entspricht einem Alter von 18 - 24 Monaten. 2 1/2 bis 3 Jahre alt ist nach Angaben von IVA-NOV (1960) die Büffelfärse in Bulgarien, wenn sie zum erstenmal gedeckt wird. Dasselbe Alter gibt HILL (1967) für die zuchtreife Färse in Brasilien an. Aus Indien berichtet AGAWALA (1962), daß die Zuchtreife in einer Zucht-herde in Allahabad mit einem Gewicht von 267 kg gleichge-setzt wird.



Sumpfbüffelkuh in Malaysia
(Foto: H. Fischer)

I Sexualzyklus

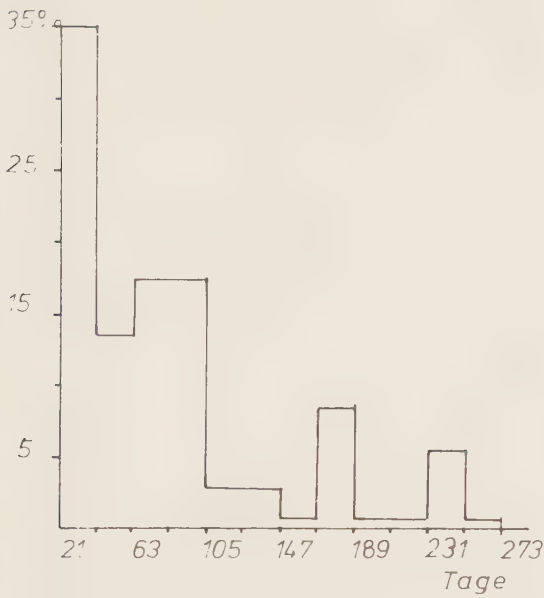
Der ovarielle Zyklus läuft beim Wasserbüffel in der Regel innerhalb von drei Wochen ab. Aus Indien geben Rao, B.S. et al. (1971 und 1973) ein Mittel von 21.77 ± 0.16 Tagen an. 40 % der von ihnen während drei Jahren untersuchten 529 Kühe und 150 Färsen kamen in diesem Abstand wieder in Brunst. SHUKLA (1965) gibt ein Mittel von 23 Tagen an, während nach Untersuchungen von NARASIMHA-RAO et al. (1971) Kalbinnen alle $21,79 \pm 0,10$ Tage und adulte Kühe alle $22,04 \pm 0,10$ Tage brünstig werden.

In Südosteuropa sind 21 Tage die Regel des ovariellen Zyklus (KALEFF, 1942).

Beobachtungen von HAFEZ (1952) in Ägypten ergaben, daß 41 % der Tiere einen Zyklus von 21,14 Tagen aufweisen, 30 % nach 43,94 und 11 % nach 69,28 Tagen wieder in Brunst kamen. SCHMIDT (1966) teilt mit, daß die Östrusperioden regelmäßige Abstände von 21 Tagen oder einem Vielfachen davon zeigen.

Abweichend von diesen Mitteilungen soll die Länge des ovariellen Zyklus bei der Büffelkuh in Trinidad 28 Tage betragen (HOUGHTON 1960).

Im Gegensatz zu Wasserbüffeln im asiatischen Raum, bei denen die Symptome der Brunst von allen Autoren übereinstimmend als eher schwach bezeichnet werden, scheint der südosteuropäische Büffel starke Anzeichen der Brünstigkeit zu zeigen. Sehr ausgeprägte Symptome, Unruhe, Brüllen, Schleimfluß über 24 - 36 Stunden, berichten übereinstimmend KRATSCHMAROFF (1925), OGRIZEK (1942), KALEFF (1942) und IVANOV (1960). Artgemäß gehaltene Büffeln, d.h. die Gelegenheit zum Wasserbad und zur Ruhe im Schatten haben, sind hier in den äußeren Anzeichen der Brunst deutlicher (BASIROV 1965). In Trinidad soll die Büffelkuh über 3 - 5 Tage lang brünstig sein (HOUGHTON 1960).



*Häufigkeiten der Brunstintervalle
beim weiblichen Wasserbuffel*

nach SCHMIDT (1966)

II Tragezeit

Aus Indien gibt KARTHA (1965) für die Murrahbüffelkuh eine Tragezeit von 314 Tagen an. ARUNCHALAM et al. (1952) fanden einen Mittelwert von 305,3 Tagen. Bei 22 Marathwada-Tieren betrug die durchschnittliche Tragezeit 309,6 $\pm$ 2,11 Tage (HADI 1965). GUDI (1971) beobachtete 526 Mehasana-Büffeln (Murrah-Surti-Kreuzungen) und stellte eine durchschnittliche Trächtigkeitsperiode von ebenfalls 309,5 Tagen fest.

Untersuchungen in Ceylon von WIJERATNE (1962) ergaben eine Tragezeit von 301 $\pm$ 2 Tagen beim sogenannten "Local-Buffer", der, obwohl im Erscheinungsbild ein Sumpfbüffel, wie der Flußbüffel 50 Chromosomen hat (SCHEURMANN 1973, persönl. Mitteilung). Für den Murrahbüffel auf Ceylon gibt JALATGE et al. (1971) 308,7 $\pm$ 0,75 Tage als durchschnittliche Tragezeit an.

Für den südosteuropäischen Raum ermittelten KALEFF (1942) 315 (302 - 328) Tage, OGRIZEK (1942) 326 - 330 Tage und IVANOV (1960) 315 - 318 Tage als Länge der Tragezeit.

In Ägypten sind die Angaben recht einheitlich 316,5 Tage, wobei Bullenkälber einen Tag länger getragen werden (SHALASH 1956); 313,7 Tage (Bullenkalber 319,3, Kuhkalber 318,6) gibt AHMED et al. (1956) an. DESSOUKY et al. (1964), der eine Tragzeit von im Mittel 317,98 $\pm$ 1,82 Tagen feststellt, fand außerdem, daß weder Geschlecht des Kalbes noch der Kalbemonat Einfluß auf die Länge der Tragezeit haben. Bei 1239 Trächtigkeiten, die ZAKI (1965) untersuchte, stellte er fest, daß die durchschnittliche Trächtigkeitsdauer 313,13 Tage betrug, und Bullenkälber um 1,25 Tage länger getragen werden. Erhebungen von OLOUFA (1968) ergaben 314,81 Tage, von AHMED et al. (1965) 316,70 $\pm$ 0,19 Tage Tragezeit für den ägyptischen Wasserbüffel.

Tragezeit beim Milchbüffel

Land	Autor	Büffelrasse	Anzahl d. unters. Tiere	Dauer der Tragezeit in Tagen
Indien	ARUNCHALAM (1952)	Murrah	ohne Angabe	305,3
Indien	KARTHA (1965)	Murrah	"	314
Indien	HADI (1965)	Marathwada	22	309,6 $\pm$ 2,11
Indien	GUDI (1971)	Mehsana	526	309,5
Ceylon	WIJERATNE (1962)	"Local-buffalo"	-	301 $\pm$ 2
Europa	KALEFF (1942)	bulg. Milchbüffel	-	315 (302 - 328)
Europa	OGRIZEK (1942)	"	-	328 $\pm$ 2
Europa	IVANOV (1960)	"	-	317 $\pm$ 2
Ägypten	SHALASH (1956)	ägypt. Milchbüffel	-	316,5
Ägypten	AHMED (1956)	"	-	318,7
Ägypten	DESSOUKY (1964)	"	-	317,98 $\pm$ 1,82
Ägypten	ZAKI (1965)	"	1239	313,13
Ägypten	OLOUFA (1968)	"	-	314,81

Ganz von diesem einheitlichen Bild weichen die Zahlen ab, die HILL (1967) für den Büffel in Brasilien nennt. Er gibt durchschnittliche Tragezeit der Büffelkuh dort mit 270 - 280 Tagen an. Man kann annehmen, daß diese Zahlen auf Irrtümern beruhen.

Im Gegensatz zum Fluß- oder Milchbüffel, auf den sich die bisherigen Angaben beziehen, hat der Sumpfbüffel eine längere Tragezeit. Sie beträgt 320 - 340 Tage (KARTHA 1965). Daß die Angaben über den Sumpfbüffel weniger zahlreich sind, liegt wohl an der zum Teil extensiv zu bezeichnenden Haltung dieser Tiere, die es außerordentlich schwer macht, größeres exaktes Zahlenmaterial zu sammeln.

Besonders interessante Ergebnisse brachten die Beobachtungen bei der Einkreuzung des Murrahbüffels in den einheimischen Sumpfbüffel in Malaysia: Murrahkühe trugen hier im Durchschnitt 313,5 Tage lang, Sumpfbüffelkühe 320,4 Tage. Die Kreuzungstiere der ersten Generation, die in Malaysia als "Rama" bezeichnet werden, hatten dagegen eine Trächtigkeitsperiode von durchschnittlich 341,5 Tagen (Centr. Animal Husbandry Station Kluang, Johore 1964; VENDARGON nach FISCHER, pers. Mitteilung, unveröffentlicht).

III Die rektale Untersuchung des weibl. Genitale

Die Rektaluntersuchung gestaltet sich beim Wasserbüffel bedeutend schwieriger als beispielsweise beim europ. Rind. Die Vaskularisierung des Rektums ist sehr fein, die Schleimhaut dünn. So lassen sich Schleimhautblutungen nur selten vermeiden, wenn man einen Ovarbefund erheben will.

Die Verwendung der heute üblichen Einmalplastikhandschuhe mit Schweißnähten erweist sich als zusätzliche Reizung, so daß nach eigenen Erfahrungen für die Rektalisierung des Wasserbüffels dem nahtlosen Gummiarm der Vorzug gegeben werden sollte.

Der involutierte Uterus ist vergleichsweise zum Rind groß und, auch durch Massage, nur schlecht tonisierbar. Die Ovarien sind klein und in Dimension und Gewicht denen des Schafes ähnlich. Eileiter und Tubus liegen fest in den Ligamenti und sind bedeutend weniger frei beweglich als beim Rind.

Hinsichtlich der Trächtigkeitsdiagnose ist von der Kombination langer Tragezeit und langsamem Embryonal- und Foetalwachstum zu erwarten, daß besonders die Schwangerschaftsfrühdiagnose beim Wasserbüffel außerordentlich schwierig ist.

Eine Methode der Trächtigkeitsfrühdiagnose ab dem 17. Tag beschreibt NOUR EL-DIN (1964): Da der Cervicalschleim bei Trächtigkeit ein höheres spezifisches Gewicht hat, nimmt er einen maiskorngroßen Schleimtropfen aus der Cervix und bestimmt dessen spezifisches Gewicht. Sinkt der Tropfen in einer Kupfersulfatlösung mit dem spezifischen Gewicht von 1,008, so liegt mit 92 % Sicherheit eine Trächtigkeit vor.

Bei einem Teil der Tiere kann vom 50. Tag der Trächtigkeit an, bei anderen erst später die rektale Trächtigkeitsdiagnose gestellt werden (SCHMIDT 1966).

Schwangerschaftsfrühsymptome beim Wasserbüffel:
(angefertigt nach SCHMIDT 1966)

Symptome	Schmidt, El Sawaf und Gharib (1963)			El Wishy (1965)		
	Deutl. fühlbar	Unklar	Abwes.	Deutl. fühlbar	Unklar	Abwes.
42-49 Tg. p.c.						
Dünnwandigkeit						
d. trächt. Horns:	8	1	3	88	8	-
Eihaut:	9	-	3	90	-	6
Fluktuation:	3	5	4	26	37	33
50-75 Tg. p.c.						
Dünnwandigkeit						
d. trächt. Horns:	21	3	4	140	-	7
Eihaut:	28	-	-	140	6	1
Fluktuation:	25	3	-	91	31	25
Assym. Uterus:	17	6	5	77	24	46
Dislokation:	9	6	13	-	126	21

Die rektale Zyklusdiagnose am Ovar ist auf Grund der geringen Größe dieses Organs schwierig. SCHMIDT (1966) teilt den Zyklus der Gelbkörperentwicklung des Wasserbüffels in 4 Phasen ein. Dabei kommt sehr zu Hilfe, daß man am Ovar von Schlachtkühen den Zyklus relativ gut bestimmen kann. Der Gelbkörper zeigt nämlich beim Wasserbüffel eine braune Färbung, die sich in den verschiedenen Zyklusstadien ändert.

<i>Corp. lut. Stadium</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>Farbe</i>	<i>hamorrhagisch</i>	<i>dunkelbraun</i>	<i>hellbraun</i>	<i>gelbgrau</i>
<i>Konsistenz</i>	<i>weich</i>	<i>hepatisiert</i>	<i>fest</i>	<i>hart</i>
<i>Allg. Charakter</i>	<i>Vaskularisation</i>	<i>Luteinisation</i>	<i>fibrose Infiltrat</i>	<i>Regression</i>

Charakteristik des Corp. lut. beim Wasserbüffel in verschiedenen Stadien (770 Tiere)

nach SCHMIDT (1966).

Die Phasen A, B und C belaufen sich auf je 6 Tage, die Phase D des Zyklus auf 3 Tage.

Bei der rektalen Palpation ist die Phase A nicht palpabel, die Phasen B und C lassen sich nicht voneinander differenzieren. Gut zu diagnostizieren ist wieder die Phase D.

Der sprungreife Follikel hat beim Wasserbüffel einen durchschnittlichen Durchmesser von 1,2 cm.

SCHMIDT (1966) stellt eine tabellarische Übersicht über die Palpationsbefunde bei Ovarien in Vollfunktion, bei Hypoplasie und Afunktion zusammen.

Diagnostisches Schema der Vollfunktion der Wasserbüffel-
eierstöcke

Stadium d. Corp. lut.	B/C	D	O
Corp. lut.			
Größe (Durchm./cm):	0,8-2,4	0,3-0,8	-
Konsistenz:	elastisch	fest - hart	-
Ovar m.C.l.			
Länge/cm:	1,8-3,6	1,3-2,0	0,7-2,5
Breite/cm:	1,0-2,4	0,8-1,5	0,5-1,5
Konsistenz:	vorwiegend fest	geringgradig hart (Variation)	geringgradig hart (Variation)
Follikel			
Durchmesser/cm:	0,5-1,5	0,8-1,5	0,8-1,5
Hervorwölbung:	kaum	kaum	vorzugsweise
Fluktuation:	kaum	kaum	vorzugsweise
Ovar m. Foll.			
Länge/cm:	1,3-2,5	1,4-2,5	1,4-2,5
Breite/cm:	0,8-1,8	0,8-1,8	0,8-1,8
Konsistenz:	fest	fest	fest

nach SCHMIDT (1966)

Diagnostisches Schema der vermuteten Follikelhypoplasie
der Wasserbüffeleierstöcke

Stadium d. Corp. lut.	B/C	D	O
Corp. lut.			
Größe (Durchm./cm):	0,8-2,0	0,4-0,8	-
Konsistenz:	elastisch	fest - hart	-
Ovar m.C.l.			
Länge/cm:	1,4-3,6	0,8-2,5	0,8-2,0
Breite/cm:	0,8-3,0	0,6-3,0	0,6-1,4
Konsistenz:	vorwiegend fest	geringgradig hart (Variation)	geringgradig hart (Variation)
Follikel			
Durchmesser/cm:	-	0,4-0,8	0,4-0,8
Hervorwölbung:	-	kaum	kaum
Fluktuation:	-	kaum	kaum
Ovar			
Länge/cm:	0,6-2,0	0,8-2,5	0,8-2,5
Breite/cm:	0,4-1,4	0,5-1,8	0,5-1,8
Konsistenz:	geringgradig hart	geringgradig hart	geringgradig hart

nach SCHMIDT (1966)

Diagnostisches Schema der Afunktion der Wasserbüffel-
eierstöcke

Stadium d. Corp. lut.	D	O
Corp. lut.		
Größe (Durchm./cm):	0,4-0,7	-
Konsistenz:	fest - hart	-
Ovar m.C.l.		
Länge/cm:	0,7-3,0	
Breite/cm:	0,4-1,8	
Konsistenz:	fest - hart (Variation)	
Ovar ohne Foll.		
Länge/cm:	0,7-3,0	
Breite/cm:	0,4-1,8	
Konsistenz:	fest - hart (Variation)	

nach SCHMIDT (1966)

Nach diesem Schema können Aplasie der Ovarien und das Stadium A der Corpus luteumbildung - das in den Tabellen nicht aufgeführt, da im Inneren des Ovaries sich entwickelnd und nicht palpierbar - leicht verwechselt werden. Ebenso sind Fehldiagnosen durch die Unmöglichkeit der Differenzierung zwischen B und C möglich. Diese Fehlerquellen können jedoch durch wiederholte Rektaluntersuchungen über einen längeren Zeitraum ausgeschaltet werden.

EL WISHY (1970) gibt eine Übersicht über Größe und Gewicht von Ovar und Corpus luteum in den verschiedenen Phasen des Zyklus.

Zyklusphase	Ovarien mit Corpus luteum				Ovarien mit korrespon- dierenden Follikeln			
	Länge in mm	Breite in mm	Dicke in mm	Gew. in g	Länge in mm	Breite in mm	Dicke in mm	Gew. in g
Prooestrus	27	19	11	3,6	25	14	11	3,0
Oestrus	27	21	13	4,8	27	18	14	4,0
Metoestrus	24	18	11	3,3	22	15	9	2,9
Dioestrus	28	22	13	6,1	24	15	12	3,4

In Anand, Indien, untersuchten SHUKLA et al. (1973) 509 Surti Büffelkühe einmal wöchentlich und stellten fest, daß das rechte Ovar eine größere Aktivität als das linke aufwies. Bei 57,1 % der rechten Ovarien konnten sie corpora lutea feststellen, bei 57,9 % Follikel. Dagegen fanden sie corpora lutea nur bei 42,9 % und Follikel bei 42,1 % der linken Ovarien. Dieser Befund stimmt mit der Feststellung von HAFEZ (1954) überein.

Die Größe der C. l. während der verschiedenen Zyklusphasen gibt EL WISHY wie folgt an:

Phase des Zyklus	Corpus lutea	Durchmesser mm	Gewicht g
Metöstrus		9	0,8
Diöstrus		16	1,7
Proöstrus		11	1,1
Östrus		9	0,6

Die Daten stammen von 650 Büffelkühen mit unbekannter Vorgeschichte am Schlachthof von Kairo.

IV Geburt und Puerperium

Durch das vergleichsweise niedrige Gewicht des Wasserbüffelkalbes, es beträgt durchschnittlich 28 kg, gehören Geburtsschwierigkeiten beim Wasserbüffel zu den Seltenheiten (FISCHER, EL-AZAB, HOOLE; persönl. Mitteilungen 1974). Viele Büffelnühe kalben während der Weidezeit im Felde. Retentionen kommen so gut wie nicht vor (HOOLE, persönl. Mitteilung).

Der Uterus ist vergleichsweise zum Rind bei der Büffelkuh im involutierten Zustand größer und weniger gut tonisierbar. Die erste Brunst post partum tritt nach 4 - 5 Wochen auf (FADZIL 1969).

Das Zahlenverhältnis der Bullenkälber zu den Kuhkälbern bei der Geburt ist von einigen Autoren beim Wasserbüffel beschrieben worden.

So berichten RAO et al. (1956), daß von 556 Murrahkälbern 284 Bullen- und 272 Kuhkälber waren. Das entspricht einem sekundären Geschlechtsverhältnis von 51,1 %. Dagegen stellte AGARWALA (1962) bei 363 Murrahgeburten 47 % männliche und 53 % weibliche Kälber fest.

Ein größeres Zahlenmaterial untersuchten ASKER und EL-ITRIBY (1957) in Ägypten. Bei 4641 Geburten stellten sie 52 % Bullenkälber und 48 % Kuhkälber fest.

Die Statistiken jedoch, auf die sich FISCHER (1965) stützt, dürften für den Sumpfbüffel einmalig sein. Im Staate Kedah in Nordmalaysia wird seit einer Reihe von Jahren jede Büffelgeburt registriert. Es handelt sich hier fast ausschließlich um Sumpfbüffel. Die Population beträgt 93.000 - 94.000 Tiere. Die Zahl der Kalbungen im Jahr liegt bei 16.078 Kälbern im Durchschnitt.

Büffelgeburten in Kedah

	männl. Kälber	weibl. Kälber	Geschlechts- verhältnis
1957	7555	7339	102.94 : 100
1958	7682	6893	111.44 : 100
1959	8186	7068	102.74 : 100
1960	8787	8403	104.57 : 100
1961	8817	8901	99.06 : 100
1962	7791	8785	88.69 : 100
Total	48818	48289	101.90 : 100

Für die Zeit von 1957 - 1962 konnte FISCHER das sekundäre Geschlechtsverhältnis mit 101.90 : 100 berechnen. 50,27 % der Geburten waren demnach männlichen Geschlechts.

Durch persönliche Mitteilungen von VENDARGON (1969) konnte das Zahlenmaterial aus Kedah inzwischen für die Jahre 1963 - 1967 ergänzt werden.

Büffelgeburten in Kedah

	männl. Kälber	weibl. Kälber	Geschlechts- verhältnis
1963	8487	8230	103.12 : 100
1964	8354	8357	99.96 : 100
1965	8485	8316	102.03 : 100
1967	6475	6511	99.45 : 100
Total	39654	40103	101.14 : 100

Damit ergibt sich eine geringe Verschiebung der Werte zugunsten der weiblichen Kälber. Bei insgesamt 176.864 Geburten, die in einem Zeitraum von 11 Jahren beobachtet wurden, betrug das sekundäre Geschlechtsverhältnis 101.52 : 100, oder, mit anderen Worten, 50,02 % der geborenen Kälber waren männlichen Geschlechts.



Milchbüffelkuh (Murrah) in Pakistan
(Foto: J. LEUPOLD)

V Güstzeit, Konzeptionsrate und Zuchtleistung

Unter dem Begriff Güstzeit ist die Zeit zwischen Geburt und erneuter Konzeption zu verstehen. Diese Zeit ist beim Wasserbüffel vergleichsweise lang. Hier liegt eines der Probleme wirtschaftlicher Nutzung dieser Tierart.

Dauer der Güstzeit bei der Wasserbüffelkuh

Land	Autor	Rasse	Zahl d. unters. Tiere	Dauer der Güstzeit in Tagen
Malaysia	VENDARGON (1955)	Sumpfbüffel	ohne Angabe	238,25
"	FADZIL (1969)	"	"	326,3 i.d. Monsoonzeit 264,2 i.d. Nichtmonsoonzeit
Indien	KOHLI (1960)	Murrah	"	201,6 $\pm$ 11,31
"	BASU (1962)	Murrah	554	170,76 $\pm$ 7,91
"	VENKAYA (1966)	Murrah	105	138 im Winter 158 im Sommer
"	GOSWAMI (1968)	-	ohne Angabe	117
"	GUDI (1968)	Murrah	"	135
"	RAO B.R. (1973)	-	"	163,7 (90 i.d. Monsoonzeit 219 im Sommer)
Ägypten	DESSOUKY (1964)	ägypt. Milchbüffel	"	134,5 (136 im Winter 173 im Herbst)
"	AHMED (1965)	"	"	136,35 $\pm$ 2,49
"	ZAKI (1965)	"	"	120
"	EL-WISHY (1971)	"	"	146
Italien	ROY-CHOUDHURY (1969)	ital. Milchbüffel	790	96
"	" (1970)	"	558	96,99

Entsprechend der langen Günstzeit sind die Zwischenkalbezeiten beim Wasserbüffel lang. Besonders beim extensiv gehaltenen Sumpfbüffel sind 2 - 3 Jahre bis zum nächsten Kalben nicht ungewöhnlich (MARSH 1947). 559,92 Tage gibt VENDARGON (1955), 639 Tage FADZIL (1969) für den Malayischen Büffel an. Hier besitzt ein Bauer durchschnittlich 1 - 3 weibliche Büffel. Nur 30 % der Büffelhälter haben ein männliches Tier. So bleibt manches brünstige Tier ungedeckt oder kommt zu spät zur Befruchtung. 1,7 Kälber in 3 Jahren ist die durchschnittliche Leistung beim Sumpfbüffel (FADZIL 1970).

429,9 $\pm$ 7,4 Tage beträgt die Zwischenkalbezeit beim indischen Flußbüffel nach HADI (1965). 461 Tage im Durchschnitt war das Kalbeintervall in einem Zentrum für künstliche Besamung in Bombay (GUDI 1969). Bei 526 Mehasana Büffeln in West-Indien fand GUDI (1971) eine Zwischenkalbezeit von 476,5 Tagen.

Nach JALATGE (1971) beträgt die Zeit zwischen zwei Kalbungen beim Ceylonesischen Büffel 551,4 $\pm$ 5,5 Tage.

In Ägypten schwanken die Angaben zwischen 595 Tagen (KISHIN 1951), 484,74 $\pm$ 2,87 Tagen (AHMED et al. 1965), 433,42 Tagen bei 1239 untersuchten Trächtigkeiten in den Jahren 1963 - 1964 (ZAKI 1965) und schließlich nur noch 415 Tagen im Jahre 1967 (OLOUFA 1968).

Für Südosteuropa liegen die Zahlen ähnlich. 449 Tage Zwischenkalbezeit in Bulgarien (IVANOV 1960). In Italien 409 Tage (SALERNO 1961; FERRARA 1964), 412,3 Tage (SUCCI 1968) und 407,2 Tage (ROYCHOUDHURY 1970).

Angaben über die Konzeptionsrate in der Büffelhaltung sind nur vom Milchbüffel erhältlich. Er wird z.T. auf staatlichen Farmen gehalten, die eine Buchführung über ihre Tierbestände besitzen.

In Indien wertete RAO, A.R. et al. (1968) 3556 Murrah-

Büffelkühe, denen Samen übertragen wurde, aus. Hier war die Konzeptionsrate 35,69 % im März - September und 43,36 % im Oktober - Februar. Dabei wurden 56 % bei der Erstbesamung tragend.

In Ägypten stellte HAFEZ (1953) fest, daß beim ersten Sprung 55,63 % aufnahmen, beim zweiten 21,62 % und beim dritten Service weitere 7,66 %. Das bedeutet einen durchschnittlichen Besamungsindex von 1,46. Ebenfalls in Ägypten stellte AFIEFY (1970) einen Besamungsindex von 1,88 fest. Ähnliche Ergebnisse brachten dort Untersuchungen von OLOUFA (1968). 64 % der Tiere wurden nach der ersten Besamung tragend, 25 % nach der Zweit- und 8 % nach der Drittbesamung. Die gefundene Konzeptionsrate betrug 45,56 %.

EL-WISHY et al. (1970) fanden eine höhere Fruchtbarkeitsrate bei Büffelkühen im Vergleich zu Färsen. Die Untersuchungen teilten die Versuchsgruppen der Tiere nach Länge ihres ovariellen Zyklus ein:

- A 1 - 17 Tage Zykluslänge
- B 18 - 25 " "
- C 26 - 35 " "

Dabei war die Konzeptionsrate der Gruppe B, deren Zyklus als der Norm entsprechend bezeichnet wird, mit Abstand am besten.

Nach der Wilcox'schen Formel:

$$\text{Zuchtleistung} = \frac{365(n - 1) \times 100}{D}$$

wobei n = Zahl der Geburten

D = Tage von 1. bis letzter Geburt

wurde die Zuchtleistung der Wasserbüffelkuh in Indien, Ägypten und Italien berechnet.

Land	Autor	Zuchtleistung in %
Indien	GAUTAM et al. (1965)	77,21 $\pm$ 1,97
Indien	SINGH, R.R. (1966)	76,6 $\pm$ 0,86
Ägypten	HAFEZ (1953)	85,80
Italien	SUCCI et al. (1968)	88,9 $\pm$ 11,8
Italien	ROYCHOUDHURY (1967-69)	90,6

VI Ursachen der Sterilität und Infertilität beim Wasserbüffel

Große wirtschaftliche Schäden entstehen jährlich in der Büffelhaltung durch Infertilität. In der U.A.R. wird der Schaden auf 1 Milliarde ägyptische £ jährlich geschätzt (SCHMIDT 1966). Auch auf den Büffelfarmen Indiens und Ceylons stehen die wirtschaftlichen Ausfälle durch Unfruchtbarkeit an erster Stelle.

Bei seinen Untersuchungen in Ägypten stellte SCHMIDT (1966) fest, daß 30 % der Büffelnühe gestörte Ovarfunktionen in Form von Hypoplasie oder Aplasie aufwiesen. Auch EL WISHY (1970) nennt als häufigsten Grund der Infertilität beim Wasserbüffel inaktive Ovarien, erst dann folgen mit abnehmender Häufigkeit Dermoid Zysten, Follikelzysten, Luteinzysten und Corpus luteum Zysten.

1971 stellte EL WISHY bei einem Untersuchungsmaterial von 658 Büffelnühen in 73,9 % der Fälle normale Eierstocksfunktion, in 16,3 % der Fälle Unterfunktion und bei 9,3 % der Tiere inaktive Ovarien fest.

477 Tiere der 2109 von SHALASH et al. (1960) auf dem Schlachthof Cairo untersuchten Büffelnühe zeigten pathologische Veränderungen an den Genitalien. Das sind 22,6 % der Tiere. Nach der Häufigkeit geordnet kamen Abszesse der Ovarien, Verwachsungen der Ovarialtasche, Ovarialzysten, Pyometra und infantile Gebärmutter als Befunde vor.

Bei von BARR A.M. et al. (1968) untersuchten 3330 sterilen Büffelnühen kamen als Ursache in Frage:

bei 81,74 % Hypofunktion der Ovarien
12,55 % Corpus luteum persistens
3,12 % Stillbrünstigkeit
2,40 % Endometritis
0,12 % Eierstockzysten

Als Ursachen der Infertilität oder Sterilität von 1053 von ihm untersuchten Murrahkühen nennen NARASIMHA RAO et al. (1971) bei 12,91 % anatomische Störungen, bei 54,8 % Störungen physiologischen Ursprungs. Bei diesen spielen Hypoplasia ovarialis, Infantilismus und außerovarielle Zysten die größte Rolle. Unter Störungen physiologischen Ursprungs versteht NARASIMHA RAO ovarielle und hypophysäre hormonelle Imbalancen. Typisch für den graduierten Murrah nennt er den Infantilismus als häufigste Ursache der Infertilität.

Mikrobiologische Untersuchungen des weiblichen Genitaltrakts in Schlachthäusern, bei Obduktionen und in Proben von lebenden Tieren wurden in 1109 Fällen von PRASAD (1967) in Agra vorgenommen. Dabei erwiesen sich 14,4 % der Proben als bakteriologisch steril, 7,3 % waren hoch kontaminiert und 78,3 % bakteriell besiedelt. Staphylococcen, Streptococcen, Micrococcen, Neisserien, Corynebakterien, Bacillen, Enterobacteriaceen, Klebsiella, Proteus, Citrobacter und Pseudomonas kamen häufig vor. In 2 Fällen konnte Brucella melitensis und in 3 Fällen Vibrio fetus nachgewiesen werden. Vibrio und Brucella wurden in Proben von Cervical- und Vaginalsekret nachgewiesen. Dabei ist besonders interessant, daß es sich bei der Brucellose um B. melitensis und nicht, wie zu erwarten, B. abortus handelt.

4 % der ägyptischen Büffel bezeichnet EL-RAFEY (1962) als Brucelloseträger. Für Indien geben KATARIA und KEDANAYAKAM (1965) den Prozentsatz an Brucellose erkrankter Tiere mit 3,36 % an.

Auf den 3 Büffelfarmen Ceylons ist die Zahl der erkrankten Tiere nicht genau bekannt. Die Untersuchungen erfolgen unregelmäßig. Nach eigenen Beobachtungen wird als einzige Bekämpfungsmaßnahme die Absonderung brucellosekranker Tiere von der Herde durchgeführt.

Mit großer Wahrscheinlichkeit ist die Brucellose im asia-

tischen Raum weitverbreitet und in ihrem Ausmaß noch nicht voll erkannt, da Reihenuntersuchungen von Tierbeständen oder von Milch nicht gezielt durchgeführt werden. Der Milch-Ringtest ist beim Büffel wegen des hohen Fettgehaltes meist nur nach einer Verdünnung der Milch (1 : 1) mit 10 % Kochsalzlösung möglich.

Beim Indischen Milchbüffel konnte der Biotyp 1, beim Ägyptischen Büffel der Biotyp 3 von *Brucella abortus* isoliert werden (FAO REPORT No. 464 1971).

VII Die saisonale Tendenz im Fortpflanzungsgeschehen der Wasserbüffelkuh

Viel diskutiert ist die saisonale Brunst beim Wasserbüffel, besonders beim Milchbüffel, weniger beim Sumpfbüffel.

In Bulgarien werden etwa ein Viertel der Kälber in den Monaten August und September geboren, der Rest der Geburten ist über das ganze Jahr gleichmäßig verteilt (IVANOV et al. 1960).

In Italien fallen 8 % der Geburten in den Monat Juli, 23 % in den August, 28 % in den September und 12 % in den Oktober (FERRARA 1964). Ähnliche Angaben macht ROY-CHOUDHURY (1967-69), der für den Herbst 45 % der Kalbungen angibt, wobei 26 % in den September fallen.

SHALASH et al. (1961) stellten an 1705 weiblichen Genitalen, die sie am Kairo'er Schlachthof von 1958 - 1959 untersuchten, fest, daß während des Winters beim ägypt. Wasserbüffel eine Tendenz der Gewichtszunahme bei Ovar und Corpus luteum bestand, ebenso im Frühling und Herbst. Völlig entwickelte Graf'sche Follikel fanden sie jedoch auch im Sommer und Herbst. SHALASH gibt das Optimum der ovariellen Aktivität im Winter mit abnehmender Tendenz im Frühling, Sommer und Herbst an.

EL WISHY et al. (1971) geben auch den Winter als den Zeitpunkt der größten ovariellen Aktivität bei der Büffelkuh in Ägypten an, jedoch bezeichnen sie das Frühjahr als die Zeit geringster Aktivität. Sie fanden einen hochsignifikanten negativen Korrelationskoeffizienten zwischen Auftreten normaler Ovarienaktivität (Zykluswechsel) und Sonnenscheinlänge und Umgebungstemperatur. Ihre Aussagen stützen sich auf Untersuchungen an 658 Büffeln.

Bei weiteren Untersuchungen (1958 - 65) stellten sie an 335 Tieren fest, daß die relative Luftfeuchtigkeit einen geringen Einfluß gegenüber Temperatur und Tageslänge hatte.

Übersicht über die Zuchtsaison beim Wasserbüffel

Land	Jahreszeit	Autor
Bulgarien	Herbst-Winter	KALEFF (1942)
"	Okt.-Nov.-Dez.	IVANOV et al. (1960)
Italien	Okt.-Jan.	FERRARA (1964)
"	Okt.-Nov.-Dez.	ROYCHOUDHURY (1967-69)
Ägypten	Okt.-März	ZAKI et al. (1965)
"	Winter	SHALASH et al. (1961)
"	Winter	EL-WISHY et al. (1971)
"	Nov.-Dez.	SCHMIDT (1966)
Indien	Sept.-Jan.	KOHLI et al. (1960)
"	Sept.-Jan.	KALE (1963)
"	Okt.-Jan.	HADI (1965)
"	Sept.-Jan.	YADAVA et al. (1965)
"	Okt.-März	TOMAR, N.S. (1966)
"	Okt.-März	RAO, A.R. et al. (1968)
"	Sept.-Jan.	GAUTAM et al. (1968)
"	Sept.-Febr.	RAO, A.V.N. et al. (1970)
"	Okt.-März	ROY, D.J. (1972)
Pakistan	Sept.-Dez.	MAJEED et al. (1966)
Nepal	Nov.-Jan.	LEUE (1971)
Ceylon	März-August	WIJERATNE (1962)
"	A Dez.-April *) B April-Sept.	BUVANENDRAN et al. (1971)
Brasilien	Jan.-März	HILL (1967)

*) siehe Erläuterungen im Text, S. 45

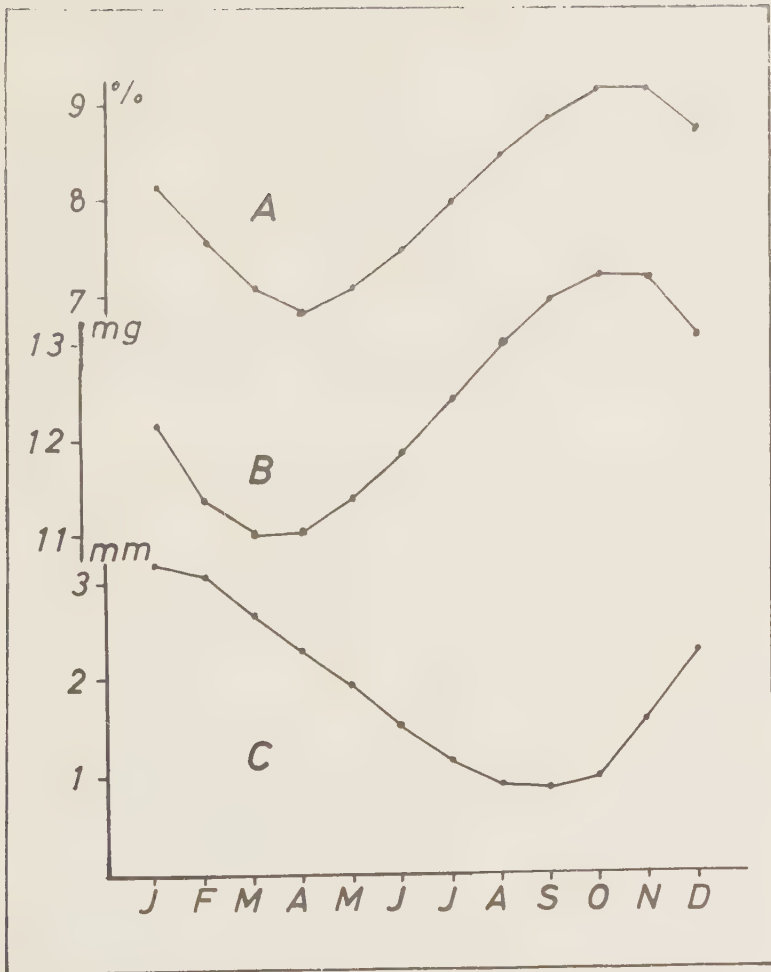
Die meisten Brunstperioden beim ägyptischen Wasserbüffel stellt auch SCHMIDT (1966) im November und Dezember fest, die wenigsten in der heißen Jahreszeit, dann nämlich, wenn die Außentemperaturen bis auf 40° C während des Tages ansteigen.

Nun gibt SCHMIDT an, daß der Stoffwechsel bezüglich der Ovarfunktion im wesentlichen durch 2 Faktoren beeinflusst wird, nämlich durch Umgebungstemperatur und Ernährungszustand. Erbliche Faktoren scheiden nach seinem Dafürhalten aus. "Demnach muß das ovarielle Syndrom des Wasserbüffels umweltbedingte Ursachen haben." SCHMIDT nennt die Jahreszeit von Einfluß, hinsichtlich der Tageslände und der Umgebungstemperatur, welche in Wechselwirkung zur Schilddrüsenfunktion und damit zum Stoffwechsel steht. Die Schilddrüsenfunktion wird durch hohe Außentemperaturen gebremst. Sie untersteht der TSH Sekretion des Hypophysenvorderlappens, die Gonatropinproduktion wieder der Schilddrüsenfunktion (SCHEUNERT/TRAUTMANN 1965).

Da zur Thyroxinsynthese Jod benötigt wird, wurde dieses in der Schilddrüse in jahreszeitlichem Rhythmus von SCHMIDT gemessen. Das Maximum wurde mit 200 mg% in der heißen, das Minimum in der kalten Zeit mit 90 mg% festgestellt. Der Serum-Thyroxinspiegel verhielt sich dazu umgekehrt proportional. Er stellt einen jahreszeitlich bedingten relativen Jodmangel fest.

Bei Fütterungsversuchen mit verschiedenen Zusatzstoffen kam nur der Jod-Zugabe Bedeutung zu.

SCHMIDT zieht den vorsichtigen Schluß, daß in der kühleren Jahreszeit auf Grund der hohen Thyroxinausscheidung ein Joddefizit entsteht. Dieser Jodmangel verschwindet nämlich in der heißen Jahreszeit, wenn die Thyroxinsekretion auf ein Drittel reduziert wird und anstatt einer Jodausscheidung eine Speicherung erfolgt.



Brunsthäufigkeiten (A) Jodgeamtmenge der Schilddrüse (B) und Thyroxin-Serumkonzentration (C) mittels Kaulquappentest beim Wasserbüffel (Schmidt, 1964)

Nach Meinung ägyptischer Autoren ist also die Umgebungstemperatur die wichtigste Komponente bei dem saisonalen Ablauf des Fortpflanzungsgeschehens beim Wasserbüffel.

Auch auf dem indischen Subkontinent spricht man von der saisonalen Züchtung des Wasserbüffels. Die indischen Milchbüffel kalben über das ganze Jahr verteilt mit einem Maximum im Juli - November und einem Minimum im Januar und Februar, schreiben KOHLI et al. (1960). Übereinstimmend sagt KALE (1963) über die Murrah-Büffel im Chak-Ganjaria Bezirk, der ein extremes Klima aufweist, daß 82 % der Besamungen im Zeitraum zwischen September und Januar erfolgen. 82,4 % der Begattung in freier Herdenhaltung fanden YADAVA et al. (1965) in der Zeit zwischen September und Januar, 68 % stellte TOMAR (1966) zwischen Oktober und März fest.

Bei 3556 Inseminationen auf indischen Büffelfarmen fand die Mehrzahl zwischen Oktober und Februar mit einer deutlichen Spitze im November statt (RAO, A.R. et al. 1968). Auch GAUTAM et al. (1968) stellten fest, daß von 104 Färsen 74 % zwischen September und Januar brünstig wurden.

Zur Verdeutlichung des Klimas während der Jahreszeiten sollen einige Angaben folgen:

In Nord-, West- und Zentralindien herrscht tropisches Trockenklima, in den Küstengebieten wechselfeuchtes Tropenklima und in Ost-Indien, im Gebiet des Ganges tropisch-sommerhumides Feuchtklima (Weltkarte zur Klimakunde 1965). Die Temperaturen liegen im Sommer bei 35°C, im Winter bei etwa 24°C im Mittel.

GOSWAMI et al. (1964) führten auf 5 Farmen Erhebungen bei 8742 Konzeptionen und 10640 Kalbungen aus, in einem Zeitraum von 5 Jahren. Er stellte fest, daß die Konzeptionsrate bei niedrigerer Temperatur und niedriger relativer Luftfeuchtigkeit entschieden größer war, und daß hohe Temperaturen die Fertilität negativ beeinflussen. Weiter be-

obachtete er Hypothyroidismus in der heißen Zeit und eine Thyroxinverhaltung, die er als Folge der niedrigen FSH und LH Produktion ansieht.

Als Ursache der Sommersterilität beim Wasserbüffel sieht auch ROY A. (1965) den Hypothyriodismus während der heißen Jahreszeit an. Er experimentierte mit 3 Gruppen von Büffeln.

Gruppe A wurde optimal in einem von allen Seiten geschlossenen und dazu noch von außen mit Wasser gekühlten Stall gehalten.

Gruppe B in einem Stall, der von einer Seite offen war und keine Kühlung hatte.

Gruppe C wurde unter gleichen Bedingungen wie Gruppe B gehalten, erhielt aber tägliche Thyroxingaben von 5 mg pro Tier.

Bei Gruppe A und C waren auch in der heißen Jahreszeit fertile Oestren festzustellen.

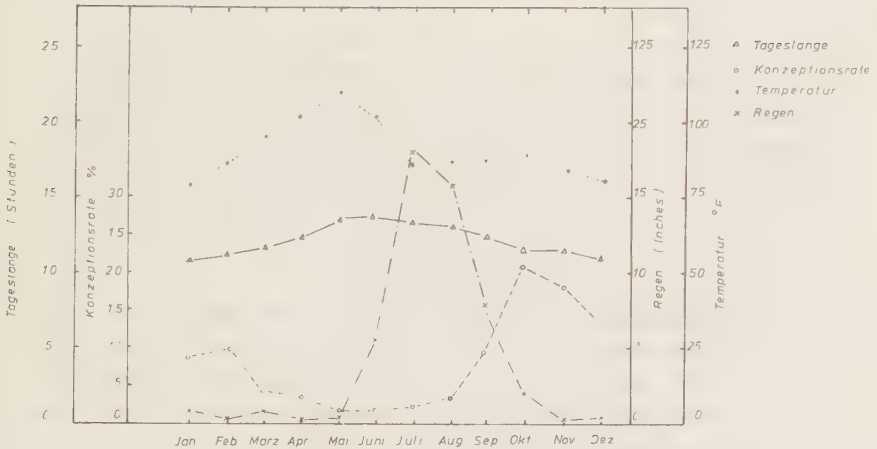
Ähnliche Versuche stellten GOSWAMI et al. (1965) mit jedoch nur 11 Kühen der Murrah-Rasse an. Sie hielten die Tiere in einem optimal gekühlten Stall mit Wasserbad und verwendeten zur Feststellung der Brunst einen vasktomierten Suchbulle. Alle brünstigen Tiere wurden inseminiert. Sie stellten eine hohe Östrusfrequenz in der heißen Jahreszeit fest, jedoch wurde nur eines von elf Tieren tragend. Daraus schlossen sie, daß keine Ovulationen stattfanden.

5 Jahre lang experimentierten ROY A. et al. (1966) mit verschiedenen Haltungsformen. Optimal gehaltene Büffeln, d.h. die in einem gekühlten und vor direkter und indirekter Sonnenbestrahlung geschützten Stall gehalten wurden und jederzeit Gelegenheit zum Wasserbad hatten, waren auch im Sommer fertil. Sie erzielten eine Kalberate von 81 %. Jedoch waren die Anzeichen der Brunst oft nicht deutlich, und es mußte große Sorgfalt angewendet werden, um die brünstigen Tiere ausfindig zu machen (Schleimdiagnose, rektale Kontrolle, Suchbulle).

1966 - 67 beobachteten RAO A.V.N. et al. (1970) 8120 hauptsächlich graduierte Murrahbüffel-Kühe des Key-Village-Besamungssystems in Andhra Pradesh. Sie stellten fest, daß die Kühe das ganze Jahr über in Brunst kamen, die Hauptsaison jedoch im September - Februar mit einer deutlichen Spitze von 17,2 % im Oktober lag. Nur 8,62 % der Tiere kamen in der Zeit von Mai bis Juli in Brunst. Das Optimal-klima geben RAO et al. mit 28° - 32° C und 90 - 93 % relat. Luftfeuchtigkeit an. Hohe Temperaturen hatten einen ungünstigen Einfluß, hohe Luftfeuchtigkeit allein schien keine Einwirkung auszuüben. Sie fanden keinen Zusammenhang zwischen Monsoonanfang und Zunahme der Brunstaktivität. Die Autoren kommen zu dem Schluß, daß der Wasserbüffel kein Saisonzüchter, sondern seine Zucht überall da über das ganze Jahr gleich gut möglich, wo das Klima das ganze Jahr über günstig ist, d.h. wo Temperatur und relative Luftfeuchte entsprechend sind.

An 48 Surtibüffel-Kühen nahmen SHUKLA et al. (1970) Untersuchungen während des Sommers und der Monsoonzeit in Gujarat vor. Oestrus und Konzeption beobachteten sie bei 77,1 % der Tiere. Jedoch verwandten sie größte Aufmerksamkeit zur Feststellung der Brunst, untersuchten in der Regel 2 mal täglich rektal und nahmen zum Teil 3 Besamungen pro Tier und Brunst vor. Die Autoren kommen zu dem Schluß, daß die Büffelizeucht auch im Sommer möglich ist, daß es jedoch eine Frage der Betriebsführung ist, die größte Aufmerksamkeit walten lassen muß.

Bei 2440 Kalbungen bei Murrahbüffeln, die NETKE et al. (1970) zwischen 1950 und 1960 in Madhya Pradesh untersuchten, stellten sie fest, daß der ausschlaggebende Faktor für das Ansteigen der Konzeptionsrate der 3 Monate vorher erfolgende Regenfall ist, der zu einer optimalen Vegetation und damit zu guten Futterbedingungen führt. NETKE und Mitarbeiter sind die Ersten, die diesen Gesichtspunkt in die Diskussion bringen.



Monatliche Verteilung der Temperatur, Regen, Tageslänge und Konzeptionsrate der Büffel in Jabalpur (Netke 1970)

Zum Problem des Sommeranoestrus beim Wasserbüffel sagt AGARWAL S.P. (1971) im "Indian Dairyman", daß diese Saisonzucht seit Jahren in Indien wegen des Futteraufkommens und der im Frühling verminderten Samenqualität des Bullen eingeführt sei. Sie sei jedoch durchaus kein Muß, da in der Konzeptionsrate während der verschiedenen Jahreszeiten kein Unterschied bestehe.

RAIZDA et al. (1972) stellten bei 80 Büffelfärsen in Indien keinen Einfluß der hohen Temperatur im Sommer fest. 91,25 % der Tiere kamen auch während des Sommers in Brunst. 56,52 % der Färsen wurde bereits nach der 1. Besamung tragend, 25 % nach der zweiten und ca. 12 % nahm bei der Drittbesamung auf. Deshalb kamen die Autoren zu dem Schluß, daß die Sommerzucht beim Büffel durchaus möglich und einen

bedeutenden Schritt zur Senkung des Erstkalbealters bedeuten würde.

Dagegen ergaben Untersuchungen von ROY D.J. (1972) an 1800 Schlachtkühen und 2849 Tieren der Besamungsstation in Izatnagar (Indien), daß 76 % der Östren in den Zeitraum zwischen Oktober und März fielen. Im April - Juni, wo die Temperaturen in Izatnagar im Maximum bis 42°C ansteigen, war die geringste Ovaraktivität festzustellen. ROY sieht daher eine große Abhängigkeit des Östrus beim Wasserbüffel von der Umgebungstemperatur.

In Ceylon stellte WIJERATNE (1962) fest, daß der größte Teil der Bedeckungen beim dortigen Büffel in der Zeit zwischen März und August, also in der Zeit, die in Ceylon am heißesten ist, stattfand. Entsprechend gibt er die Hauptkalbezeiten Januar (56 %) bis Juni an. Nur 2 % der Kalbungen beobachtete WIJERATNE im Herbst zwischen September und November.

Auf zwei Milchbüffelfarmen in Ceylon beobachteten BUVA-NENDRAN et al. (1971) das Brunstverhalten. Beide Farmen, A und B, liegen auf 81° östl. Länge, Farm A auf 6°N -Breite, Farm B auf 8°N -Breite. Beide Farmen erhalten ihre Niederschläge sowohl von Nord-Ost wie von Süd-West Monsoon. Die Regenmenge auf Farm A beträgt 1080 mm im Jahresdurchschnitt, auf Farm B 1700 mm. Auf Farm A steht in der Zeit von November bis März reichlich gutes Grünfutter zur Verfügung, auf Farm B jedoch sind die Futterflächen nach dem Winterregen überschwemmt und erst ab März für die Tiere zugänglich.

Die größte Zahl der Konzeptionen lag bei Farm A zwischen Dezember und April, auf Farm B zwischen April und September. Entsprechend 50 % der Kalbungen auf Farm A zwischen November und Januar, 69 % der Kalbungen auf Farm B zwischen Februar und Juli. Daraus folgert BUVANENDRAN, daß weder Tageslänge noch Temperatur noch Luftfeuchtigkeit von Einfluß auf die ovarielle Aktivität und die Konzeptionsrate sind, sondern allein das Angebot an gutem Grünfutter entscheidend ist.

1 Entwicklung

Erstes sexuelles Interesse an Büffelkühen stellten SAYED et al. (1960) bei 43 - 67 Wochen alten Büffeln fest. Sie geben die Geschlechtsreife mit durchschnittlich 81 Wochen an. Der indische Milchbüffel ist mit $26,7 \pm 1,48$ Monaten im Durchschnitt voll geschlechtsreif (KOTAYYA et al. 1972). HOUGHTON (1960) bezeichnet den zweijährigen Bullen in Trinidad als geschlechtsreif. Als zuchtreif nennt FERARA (1964) den 2jährigen italienischen Milchbüffelbull. Hier ist der Bulle gewöhnlich nur zwischen dem 2. und 5. Lebensjahr im Einsatz, da er im höheren Alter böse sein soll. Ähnliche Angaben macht OGRIZEK (1942) über den mazedonischen Büffel. Hier ist der dreijährige zuchtreif und bleibt 4 - 5 Jahre im Einsatz.

Aus Ägypten berichtet EL-ITRIBY (1957), daß der Büffelbulle durchschnittlich mit $3,7 \pm 0,7$ Jahren zum Decken herangezogen wird und ca. 5 1/2 Jahre im Einsatz bleibt, d.h. gewöhnlich ein Alter von 10 Jahren erreicht. Damit stimmen die Angaben von OLOUTA (1968) überein, der die Nutzungsdauer des Bullen mit 4 - 5 Jahren angibt.

Mit 6 - 7 Jahren soll sich beim Büffelbull auf Trinidad ein Fertilitätsschwund bemerkbar machen, so daß die Tiere in der Regel unbrauchbar werden. Mit 15 Jahren sollen Erscheinungen der Senilität auftreten (HOUGHTON 1960).

Mit 10 Jahren scheidet der Wasserbüffel in Indien gewöhnlich aus der Zucht aus (JOHARI 1960).

II Anatomie der Geschlechtsorgane

a) Skrotum und Praeputium

Das Skrotum ist beim Wasserbüffel runzlig und eng am Körper anliegend. Eine anteriore Einschnürung, wie beim Rinderbullen, fehlt. Die Skrotalwand ist dicker als vergleichsweise beim Rind. Die volle Größe im Durchmesser, mit 19,4 cm, erreicht es mit 3,5 Jahren (OSMAN et al. 1971). Beim Kalb ist die Skrotalwand noch glatt, da die Tunica dartos dort unvollkommen entwickelt ist. OSMAN (1971) gibt die Skrotumgröße beim 6 Monate alten Kalb mit 8,7 x 3,7 cm an, beim 72 Monate alten Tier mit 16,3 x 5,4 cm.

Beim Sumpfbüffel liegen Penis und Präputium eng am Körper an. Der Präputialzapfen hat keine Haarpinsel und steht knopfartig etwa 2,5 cm vor. Der Fluß- oder Milchbüffel dagegen hat ein Penisfell, vergleichbar mit dem des Zebubullen, von 15 - 30 cm Ausmaß.

Der Präputialsack ist etwa $\frac{3}{4}$ so groß wie bei einem Rinderbullen vergleichbarer Größe (JOSHI et al. 1967).

b) Der Penis

Der Penis beim Wasserbüffel ist wie beim Hausrind von fibro-elastischem Typ. Er ist im Durchschnitt 83,51 cm lang (JOSHI et al. 1967). Ausgeschachtet ist er kürzer und dünner als der Penis eines Rinderbullen vergleichbarer Größe.



Sumpfbüffelbulle aus Taiwan
(Foto: H. FISCHER)

c) Die Hoden

Ab dem 3. Monat der Embryonalentwicklung sind die Hodenstränge gut organisiert und enthalten interstitielle Zellen (NASRN et al. 1967). Bei der Geburt ist der Hoden abgestiegen. Das größte Hodenwachstum erfolgt in den 9 ersten Lebensmonaten (OSMAN 1971). YASSEN et al. (1972) stellten am ägyptischen Büffel direkte Proportionalität zwischen Körpergröße und Hodenvolumen fest. Die Hodengröße entspricht dabei der Hälfte der eines Rinderbullens vergleichbarer Größe.

Als Durchschnittsgewicht von Hoden 7 - 10-jähriger Murrah-Büffelbullen stellten JOSHI et al. (1967) 78 gr. fest.

Die durchschnittliche Hodenlänge beträgt $11,27 \pm 0,8$ cm beim linken und $11,18 \pm 0,9$ cm beim rechten Hoden (MAURYA et al. 1967). Der rechte Hoden ist ca. 2,9 gr. schwerer als der linke. Keinen Unterschied zwischen rechtem und linkem Hoden stellte dagegen OSMAN (1971) beim ägyptischen Büffel fest. Er gibt die Konsistenz beim Kalb mit weich, ab dem 2. Lebensjahr mit fest an.

Durchschnittliche Hodenmaße beim Wasserbüffel nach MAURYA et al. (1967):

Länge	10,01 - 12,00 cm
Dicke	3,51 - 4,50 cm
Breite	4,26 - 5,25 cm
Gewicht	75,00 - 105,00 gr

Die Spermienproduktion pro Tag beträgt

$2,48 \times 10^9$ nach SENGAR et al. (1965)

$2,33 \times 10^9$ nach VERMA et al. (1965)

Hodengewicht und Spermienzahl sind direkt proportional. Da Hodenmaße und Gewicht sich auch proportional zueinander verhalten, ist das eine Möglichkeit um auf die Spermienproduktionskapazität beim lebenden Tier zu schließen (VERMA 1965).

d) Die Nebenhoden

Der Nebenhoden ist kleiner als beim Rinderbullen vergleichbarer Größe. Seine Konsistenz ist bei jungen Tieren fest und bei älteren hart. Der Nebenhodenschwanz ist lateral abgeblattet, daher werden bei den Maßen Breite und Tiefe angegeben (OSMAN 1971). Das Durchschnittsgewicht des Nebenhodens beträgt 18,63 gr (MAURYA et al. 1967).

Nebenhodengröße nach MAURYA (1967)

	Länge	Breite	Dicke
Kopf	4,93	3,36	-
Körper	9,66	0,85	-
Schwanz	2,20	1,86	1,30

Der Samenstrang ist kurz und im Durchschnitt 2,2 x 1,0 cm im Durchmesser (OSMAN et al. 1971).

Den Gehalt an Spermien im Nebenhoden des Wasserbüffels stellten VERMA et al. (1967) fest:

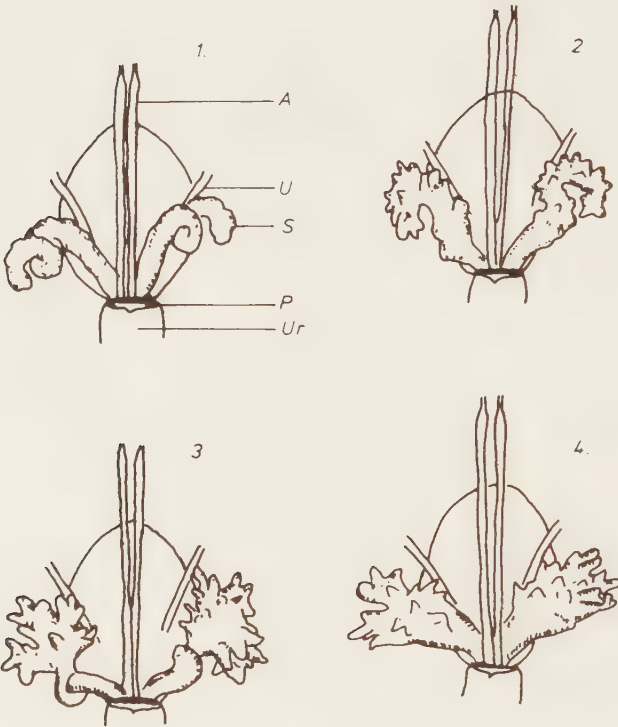
Kopf	$2,34 \times 10^9$	= 25,05 %
Körper	$0,75 \times 10^9$	= 8,03 %
Schwanz	$6,26 \times 10^9$	= 66,92 %

e) Die akzessorischen Geschlechtsdrüsen

Auch die akzessorischen Geschlechtsdrüsen sind beim Wasserbüffel relativ kleiner und weniger gelappt als beim Rind.

Die Samenblasen wiegen im Durchschnitt 15 - 25 g (JOSHI et al. 1967).

Samenblasentypen beim Wasserbüffel



1 gedreht tubulär

2 lobular tubular

3 blumenkohlartig mit
langen Sekretionsgängen

4 blumenkohlartig mit
kurzen Sekretionsgängen

A - Ampulla ductus deferens

U - Ureter

S - Samenblase

P - Prostatakörper

Ur - Urethra

Die Maße der Samenblasen:

Länge	6,9 cm	(OSMAN 1971)
	7,14 cm	(JOSHI et al. 1967)
Breite	2,7 cm	(OSMAN 1971)
	3,05 cm	(JOSHI et al. 1967)
Dicke	1,1 cm	(OSMAN 1971)
	1,14 cm	(JOSHI et al. 1967)

4 anatomische Typen von Samenblasen kommen beim Wasserbüffel vor (MAURYA et al. 1968):

1. Der gedrehte tubuläre Typ
2. Der blumenkohlartige Typ mit langen Sekretionsgängen
3. Der lobulär-tubuläre Typ
4. Der blumenkohlartige Typ mit kurzen Sekretionsgängen.*)

Die Prostata hat beim Büffel eine durchschnittliche Länge von 1,52 cm und eine Breite von 0,7 cm (JOSHI et al.). OSMAN (1971) maß beim ägyptischen Büffelbullen eine durchschnittliche Länge von 3,0 cm des Corpus prostata. Die Breite der Bulbourethraldrüsen gibt er mit 1,6 cm an. JOSHI et al. (1967) bezeichnen die durchschnittliche Größe der Cowper'schen Drüsen beim Murrah mit

3,54 cm Länge
1,67 cm Breite
1,00 cm Dicke.

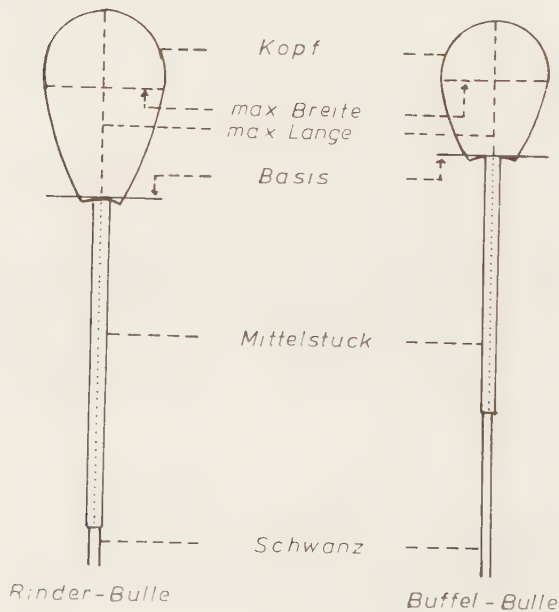
Die Ampulla ductus deferens beim indischen Wasserbüffel ist im Durchschnitt 10,50 cm lang und mißt 0,839 cm im äußeren Durchmesser (MAURYA et al. 1967).

*) s. S. 51

III Die Morphologie des Büffelspermas

a) Die Spermiengröße

Die Spermien des Wasserbüffels sind kleiner als vergleichsweise die des Rinderbullens; sie sind auch in ihrer Form unterschiedlich (RAJWAR et al. 1970):



Maße von Spermatozoen bei Murrahbüffeln bei 5° C nach RAJWAR et al. (1970):			
Kopf	Länge	7.4798	μ
	Breite	4.7321	μ
Kopfzone		27.9179	μ^2
Mittelstück			
	Länge	11.9590	μ
	Breite	0.6262	μ
Mittelstückzone		7.4397	μ^2

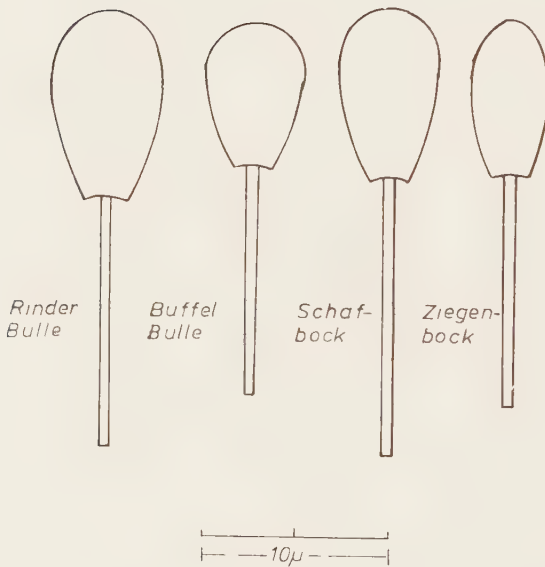
Spermienmaße beim Surti-Büffel nach KODAGALI et al. (1973):			
Kopf	Länge	7.618	μ
	Breite	4.591	μ
	Breite a.d. Basis	2.589	μ
Kopfzone		27.210	μ^2
Mittelstückbreite		0.837	μ
Länge Mittelstück + Schwanz		56.715	μ
Spermien- gesamtlänge		64.333	μ

Spermienmaße beim Murrahbüffel nach VENKATASWAMI et al. (1962):			
Kopf	Länge	7.40	μ
	Breite	4.48	μ
Mittelstücklänge		12.41	μ
Schwanzlänge		43.61	μ
Spermien- gesamtlänge		63.42	μ

Vergleichende Untersuchungen von Spermatozoen an Murrah-, Nili-, Jaffarabadi- und Surtibüffeln, die sich auf Größe von Kopf und Mittelstück erstreckten, zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen diesen Rassen (PANT et al. 1972).

VENKATASAWAMI et al. (1962) fanden, daß die Spermien älterer Murrahbullen länger als die von Jungbullen waren. Bei sehr alten Bullen konnte er vereinzelt disproportionalisiert große Spermien feststellen. Diese fanden sich in keinem Fall bei jüngeren Bullen.

MUKERJEE (1966) zeigt einen graphischen Größen- und Formvergleich zwischen Rinder-, Büffel-, Schaf- und Ziegen-spermien:



Unterschiedliche Größenverhältnisse bei fertilen und subfertilen Büffelbullenstellten KODAGALI et al. (1972) fest. Bei den subfertilen Tieren war die Kopfbreite an der Basis geringer. Außerdem gaben die Autoren an, daß beim Surti-Büffel Kopflänge und Gesamtspermienlänge größer als bei Murrah- und ägyptischem Büffel sind. Leider fehlen Zahlenangaben hierzu.

Untersuchungen von Spermien von Sumpfbüffeln liegen bisher nicht vor.

b) Das Volumen des Ejakulats

Das Volumen eines Ejakulates beim Wasserbüffel ist in der Regel wesentlich kleiner als beim europäischen und asiatischen Rind. Die Angaben schwanken zwischen durchschnittlich 2 ml und 5,32 ml.

Nachstehend eine Tabelle über die Angaben aus den einzelnen Verbreitungsgebieten.

Südosteuropäischer Büffel

Volumen in ml:	3,66	MADATOV (1956)
	3,30	RADEV et al. (1966)

Ägyptischer Büffel

Volumen in ml:	3,12	HAFAZ et al. (1956)
	4,88	SAYED (1957)
	2,51	BARR et al. (1964)
	3,50	EL-SHEIKH et al. (1969)
	2,67	EL-WISHY et al. (1971)
	2,37	NOUR EL-DIN (1973)

Importierte ägyptische Büffel im Kongo

Volumen in ml: 2 - 2,5 MAMMERICKX (1960)

Philippinischer Büffel

Volumen in ml: 2,4 CLAMOHOY et al. (1967)

Indischer Milchbüffel

Volumen in ml:	2,14	PRABHU (1953)
	(0,2 - 9,0)	
	2 - 4	JOHARI (1960)
	5,10	KODAGALI (1967)
	4,04	SINGH, B., et al. (1967)
	2,99	ABBHI et al. (1968)
Murrah	4,62	
Surti	4,35	KERUR (1971)
Jaffri	5,32	

Volumen und absolute Spermienzahl/Ejakulat steigen beim Wasserbüffel bis zum Alter von 8 Jahren an (EL-WISHY et al. 1971):

	<u>1jähriger Büffelbulle</u>	<u>8jähriger Büffelbulle</u>
Volumen in ml	1,43	3,14
Dichte $10^6/\text{mm}^3$	0,673	0,710
Totale Spermienzahl in Mill.	994	2310
Lebende %	67,5	79,9
Abnorme %	35,8	19,5

Farbe und Konsistenz des Büffelsamens gibt KODAGALI (1967) mit milchig-weiß und dünn bis dickflüssig an.

c) Die Spermienkonzentration

Die Spermienkonzentration im Ejakulat entspricht beim Wasserbüffel im wesentlichen der des Rindes. Sie wird mit zunehmendem Alter größer (SINGH B. et al. 1967).

Angaben über die Dichte des Büffelspermas in Millionen pro Kubikmillimeter ($10^6/\text{mm}^3$):

<u>Südosteuropa</u>	0,98	MADATOV (1956)
	1,14	RADEV et al. (1966)
<u>Ägypten</u>	0,645	HAFAZ et al. (1956)
	1,208	SAYED et al. (1957)
	0,738833	BARR et al. (1964)
	1,1934	EL-SHEIKH et al. (1969)
	0,805	EL-WISHY et al. (1971)
	1,09872	NOUR EL-DIN (1973)
<u>Kongo</u>	1,0	MAMMERICKX (1960)
<u>Philippinen</u>	1,560	CLAMOHOY et al. (1967)
<u>Indien</u>	0,835	PRABHU (1953)
	0,650	JOHARI (1960)
	1,220	KODOGALI (1967)
	1,23	SINGH B. et al. (1967)
	0,9777	SINGH G. (1967)
	1,207	ABBHI et al. (1968)
	1,240	KERUR (1971)

Zur Dichtebestimmung dient die Brown'sche Zählkammer (SHALASH 1956). Über die Verwendung von Haemocytometer und Septrophotometer berichtet TYAGI et al. (1964), der diese Methode der PCV Methode (packed cell volume) vorzieht.

Die photoelektrische Bestimmungsmethode bei einer Verdünnung von 1 : 40 mit isotonischer Natriumzitrat-Lösung mit-

tels rotem (650 m μ) oder grünem (530 m μ) Filter wendete YASSEN et al. (1970) mit gutem Erfolg an.

ABHI et al. (1971) bezeichnet die photoelektrische Methode als ebenso gut geeignet wie die Dichtebestimmung mit dem Haemocytometer.



Milchbüffelbulle (Murrah) in Malaysia
(Foto: H. FISCHER)

d) Lebende Spermien im Ejakulat

Der Anteil lebender Spermien im Sperma des Wasserbüffels beträgt im normalen Ejakulat zwischen 73 und 90 %.

Prozentsatz lebender Spermien	Prozentsatz bewegl. Spermien	Quelle
80,1	72,5	HAFEZ et al. (1956)
91,18	84,71	SAYED et al. (1957)
73,0	73,0	EL-WISHY et al. (1971)
74,0	73,62	NOUR EL-DIN (1973)
75,3	-	ABBHI et al. (1968)
78	-	KODAGALI (1967)
88,4	87,1	SINGH B. et al. (1967)
77,00	-	KERUR (1971)
-	58,2	CLAMOHOY et al. (1967)
-	88,8	RADEV et al. (1966)
-	68,1	BARR et al. (1964)

Als Farben für die Lebend-Tot-Färbung beschreibt RAO C.K. (1957) folgende Farben als geeignet:

<u>Blaue</u>	<u>Grüne</u>	<u>Gelbliche</u>
Anilinblau	Neu Schwarz	Congorubin
Blau de Lyon	Naphtolblau	Indische Tinte
Chinablau		
Methylenblau		
Opalblau		
Congorot		

Um Artefakte zu vermeiden, versetzt er die Färber mit isotonischer Salzlösung. Spülen des gefärbten Ausstriches, Lufttrocknung des Präparats und chem. Fixationsmethoden

befand er als ohne Einfluß auf das Färbeergebnis, wenn diese Arbeiten mit der notwendigen Vorsicht ausgeführt wurden.

Fluoresceinfarbstoffe sind zur Lebend-Tot-Färbung ungeeignet (NOUR EL DIN 1968). Eosin gelblich ist besser geeignet als Eosin blau, dessen Chlor die Zellmembran angreift. Als optimal bezeichnet NOUR EL DIN Eosin gelblich in einer Konzentration von 1,6 - 1,7 ‰, wo es nahezu isotonisch für das Sperma ist.

Zur Kontrastfärbung fand er ein Eosin-Nigrosin-Gemisch (1,7 ‰ig Eosin gelblich + 10 ‰ Nigrosin) besser geeignet als Eosin + 7 ‰ Methylenblau oder ein Gemisch von Eosin + 2 ‰ Congorot.

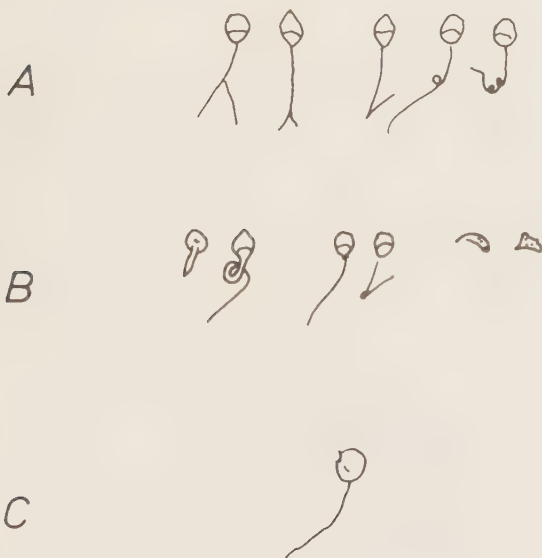
Bei der Eosin-Nigrosin-Färbung von mit Eigelb-Verdünnern verdünntem Samen kommen oft weniger Tod-Färbungen als in frischem unverdünntem Sperma vor. Das liegt daran, daß das Eigelb die gute Durchmischung des Spermas mit dem Färbemittel behindert (CHAUBE et al. 1972). Gleiche Ergebnisse wie in unverdünntem Samen konnten jedoch erzielt werden, wenn die Konzentration des Eigelbs nicht höher als 10 ‰ war und das Färbemittel genügend lange einwirken konnte (11 Minuten).

Als weiteres Färbemittel zur Lebend-Tot-Färbung nennt NOUR EL DIN (1969) Eosin + 6,25 ‰ Opal Blau. Höhere Konzentrationen von Opal-Blau erwiesen sich als ungeeignet.

Wo andere biologische Färber nicht erhältlich sind, kann man die Lebend-Tot-Färbung auch mit Mercurochrom 1,1 - 1,5 ‰ig durchführen (NOUR EL-DIN et al. 1973).

e) Pathologisch geformte Spermien

Leider sind die Angaben in der erreichbaren Literatur in Bezug auf deformierte Samenzellen im Büffelejakulat sehr gering. Insbesondere fehlen Aufstellungen über den primären und sekundären Anteil an Mißbildungen. HAFEZ et al. (1956) machten Angaben über den Prozentsatz mißgebildeter Spermien in Frischsamen (21,1 %) und gelagertem Samen (27,4 %). Sie zeigen auch die gefundenen Arten von Deformationen.



- A Typen in Frischsamen
 B Typen die in Ejakulaten gefunden wurden, die in sehr kurzem Abstand nacheinander genommen wurden
 C Form die in 48 Std. bei 4° C gelagertem Sperma vorkam

EL AZAB et al. (1970) untersuchten den Anteil mißgebildeter Spermien in den einzelnen Abschnitten des Nebenhodens.

Prozentsatz abnormer Spermien im Nebenhoden des Wasserbüffels nach EL AZAB et al. (1970):

Epididym.- Teil	Kopf- miß- bildg.	Mittel- stückmiß- bildungen	Krümm- linge	Schwanz- lose	Protoplasma- tröpfchen	
					proximale	distale
Kopf	9,47	3,74	1,26	3,97	37,06	3,59
Körper	9,7	3,64	2,03	7,32	4,56	21,89
Schwanz	8,19	3,11	2,22	1,29	3,56	26,63

Die übrigen Autoren differenzieren nicht, sie geben nur den absoluten Anteil deformierter Spermien in den von ihnen untersuchten Ejakulaten an. Dabei werden primäre Mißbildungen, die in erster Linie Kopf und Mittelstück betreffen und auf Störungen der Spermiogenese hinweisen, und sekundäre Mißbildungen, wie sie durch die mannigfaltigen Alternationen des Spermias auftreten, die sowohl im Nebenhoden wie auf den samenleitenden Wegen und im Kollektionsinstrumentarium geschehen können, nicht unterschieden.

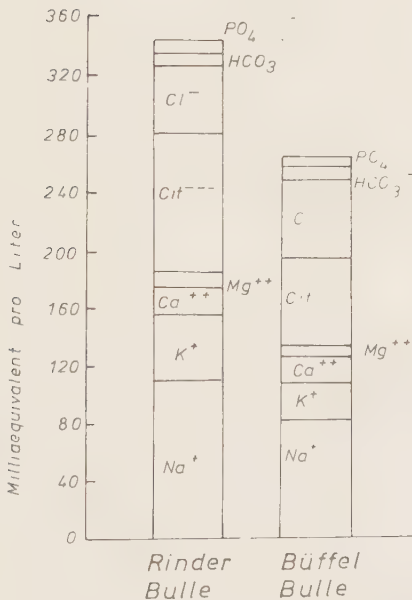
Anteil der abnorm geformten Spermien in Büffelsperma:

21,1 %	HAFEZ et al. (1956)
4,71 %	SAYED et al. (1957)
9,4 %	SINGH G. et al. (1967)
14,41 %	EL-SHEIKH et al. (1969)
21,4 %	EL-WISHY et al. (1971)
8,0 %	NOUR EL-DIN (1973)

Damit lägen die Werte unter dem von EIBL (1959) für den Rinderbullen mit 15 - 20 % primären Mißbildungen angegebenen Grenzwert, zumal hier primäre und sekundäre Mißbildungen zusammengefaßt sind.

I / Die chemische Zusammensetzung des Büffelspermas

Büffelsamen enthält signifikant mehr Natrium und Calcium als Rindersamen. Der Kalium- und Magnesiumanteil ist geringer (RATTAN et al. 1972). Auch der Zitronensäuregehalt ist geringer. Chloride und Bicarbonat sind in höherem Maße im Büffelsperma als im Rindersperma vorhanden (SINGH L.N. et al. 1970).



Elektrolyten im Samenplasma nach Singh (1970)

Dichte und Fruktolyse des Spermas, sowie Volumen und Fruktosegehalt verhalten sich linear zueinander. Dichte und Fruktosegehalt des Samens verhalten sich umgekehrt proportional (ROY, A. et al. 1950).

a) Der Phosphorkomplex

Der Totalphosphorgehalt sowie der Gehalt an löslicher Phosphorsäure ist mehr als doppelt so hoch wie im Rindersperma.

Totalphosphorgehalt in mg/100 ml

$103 \pm 8,9$	ROY A. et al. (1960)
95,02	SAYED et al. (1957)

Anorganischer Phosphor in mg/100 ml

$6,4 \pm 0,6$	ROY A. et al. (1960)
9,04	SAYED et al. (1957)
$7,56 \pm 0,42$	SINGH L.N. et al. (1970)
17	PAL (1957)
$4,47 \pm 0,40$	MISRA et al. (1969)
12,83	EL-SHEIKH et al. (1969)

Organischer Phosphor in mg/100 ml

85,98	SAYED et al. (1957)
68,0	PAL (1957)
$72,0 \pm 3,9$	ROY et al. (1960)

Gehalt an saurer Phosphatase

1648 ± 235 I.E. (308 ± 44 Bodansky'E.)	ROY A. et al. (1960)
1082 ± 61 I.E. (601 ± 34 King u. Armstrong'E.)	EAPEN et al. (1963)
1551 ± 153 I.E. (290 ± 29 Bodansky'E.)	MISRA et al. (1969)

Gehalt an alkalischer Phosphatase

1348 ± 198 I.E. (252 ± 37 Bodansky'E.)	ROY A. et al. (1960)
7107 ± 305 I.E. (1001 ± 43 King u. Armstrong'E.)	EAPEN et al. (1963)
1541 ± 120 I.E. (288 ± 23 Bodansky'E.)	MISRA et al. (1969)

b) Der Fruktosegehalt

Initialfruktosegehalt in mg/100 ml

355 $\pm$ 17	ROY A. et al. (1960)
614	SAYED et al. (1957)
538,69 $\pm$ 31,76	SINGH L.N. et al. (1970)
762 (325 - 1423)	PAL et al. (1957)
468,75	EL-SHEIKH et al. (1969)
838,30 $\pm$ 50,08	MISRA et al. (1969)
389	EAPEN et al. (1956)

Der Fruktolyseindex wird mit 1,44 pro 1 Std. gegenüber 1,99 beim Rind genannt (ROY A. et al. 1960).

c) Gehalt an Totalreduzierenden Substanzen in mg/100 ml

700 $\pm$ 52	ROY A. et al. (1960)
743,11 $\pm$ 36,95	SINGH L.N. et al. (1970)
857 (375 - 1430)	PAL (1957)

Das ist kein signifikanter Unterschied gegenüber Rindersperma. Anders ist es bei den Nicht-Fruktose-Reduzierenden Substanzen (NFRS). Sie sind im Büffelsperma weit mehr als im Rindersperma vorhanden. 204,39 $\pm$ 17,01 mg/100 ml stellte SINGH L.N. et al. (1970) fest, das ist fast zehnmal so viel wie der durchschnittliche NFRS-Gehalt von Rindersperma.

d)	<u>Gehalt an Total-Stickstoff in mg/100 ml</u>	
	619	SAYED et al. (1957)
	485	PAL (1957)
	648,5	EL-SHEIKH et al. (1969)

e)	<u>Gehalt an Nicht-Protein-Stickstoff in mg/100 ml</u>	
	50,25	SAYED et al. (1957)
	109	PAL (1957)

Damit bestätigt sich die Angabe von RATTAN et al. (1971), daß Büffelsperma weniger Total-Stickstoff, aber mehr als doppelt soviel Nicht-Protein-Stickstoff enthält.

Büffelsamen enthält nach EAPEN et al. (1963) 14,4 mg Ascorbinsäure pro 100 ml. MISRA et al. (1969) fand in Indien nur $3,41 \pm 0,18$ mg/100 ml.

PAL (1957) stellte einen Zitronensäuregehalt von 439 mg/100 ml in den von ihm untersuchten Samenproben fest, SINGH L.N. et al. (1970) 367,60 mg/100 ml.

f) Gehalt in mg/100 ml Büffelsperma:

<u>Calcium Chloride Natrium</u>		
40 $\pm$ 2	373 $\pm$ 55	ROY A. et al. (1960)
	360	SAYED et al. (1957)
42,0		PAL (1957)
45,60	239,87	RATTAN et al. (1972)
59,66		EL-SHEIKH (1969)
43,45	347,80	186,89
		SINGH L.N. et al. (1970)

g) Der pH-Wert

Der pH-Wert im Sperma wird in der Regel unmittelbar nach der Kollektion mittels Indikatorpapier bestimmt. Er ist beim Büffel leicht sauer mit Werten von 6,4 - 6,9.

pH-Wert	Quelle	Land
6,80	SAYED et al. (1957)	Ägypten
6,84	BARR et al. (1964)	"
6,90	EL-SHEIKH et al. (1969)	"
6,8	EL-WISHY et al. (1971)	"
6,8	MAMMERICKX (1960)	Kongo
6,58	CLAMOHOY et al. (1967)	Philippinen
6,5	KODAGALI (1967)	Indien
6,73	SINGH B. et al. (1967)	"
6,81	PRABHU et al. (1953)	"
6,42	KERUR (1971)	"

h) Der Desoxiribonucleinsäure (DNS) Gehalt und der Ribonucleinsäure (RNS) Gehalt in den Spermien

Untersuchungen von ISWARA et al. (1972) ergaben einen durchschnittlichen DNS Gehalt von $3,02 \pm 0,031 \times 10^{-9}$ mg pro Spermie ($2,95 \pm 0,093 \times 10^{-9}$ - $3,12 \pm 0,043 \times 10^{-9}$ mg) und einen RNS-Gehalt von $1,07 \pm 0,088 \times 10^{-9}$ mg pro Spermie ($0,52 \pm 0,206 \times 10^{-9}$ - $1,74 \pm 0,173 \times 10^{-9}$ mg).

Dabei enthielten fertile Samenzellen mehr DNS als nicht-fertile, so daß der DNS als weiterer Gesichtspunkt bei der Graduierung von Büffelbullen herangezogen werden kann.

EAPEN et al. (1964) nennen einen DNS-Gehalt von $4,90 \text{ mg} \times 10^{-9}$ beim ägyptischen Büffel.

Bei Lagerung ohne Verdünner und Antibiotika bei 4°C kommt es in den ersten 24 Std. zu einem signifikanten Rückgang der DNS im Spermium um 7,28 %. Im Laufe der weiteren Tage ist der Rückgang weit geringer. Für die RNS gelten ähnliche Verhältnisse.

DNS und RNS in unverdünnt gelagertem Samen in $\text{mg} \times 10^{-9}$:
nach EAPEN (1964)

	DNS	RNS
frisch	3,02	1,07
nach 24 Std.	2,80	0,78
" 48 Std.	2,67	0,70
" 72 Std.	2,48	0,69
" 96 Std.	2,41	0,65

i) Die Eiweißkomponenten im Büffelsamen

BANERJEE et al. (1971) führten die Papierstreifen und Agar-Gel Elektrophorese mit Samenplasma vom Büffel und vom Rind aus. Bei alkalischem pH-Wert stellten sie beim Büffel keine kathodischen Komponenten und eine langsam diffundierende anodische Komponente fest. Beim Rinderbullen 2 kathodische und 4 anodische Komponenten. In saurem pH waren beim Büffel 6 Komponenten feststellbar, beim Rind 9, davon 4 große (Majorkomponenten). Die Molekulargröße unterschied sich bei den Majorkomponenten zwischen Büffel und Rind nicht, die Minorkomponenten wiesen unterschiedliche Molekülgrößen auf.

Im Vaginalschleim mancher Büffelkühe kommt es zur immunologischen Agglutination, jedoch ist die Konzeptionsrate bei beiden Gruppen gleich und sie scheint keinen Einfluß auf die Fertilität zu besitzen (DEO et al. 1971).

RAO S.S. et al. (1960) stellten mittels der Gel-Diffusions-Technik Untersuchungen über die antigene Zusammensetzung von Büffelsperma an. Im Plasma fand er 16 Antigene, in den Spermien 7, wovon 4 mit in Plasma vorkommenden identisch waren.

Das Prostatasekret enthielt 4 auch im Samenplasma und Blutserum enthaltene Antigene.

Das Sekret der Samenblasen enthielt 5 Antigene, wovon 2 in den Spermien und 2 im Ampullarsekret enthalten waren.

Das Ampullarsekret enthielt 3 Antigene. 6 Antigene des Samenplasmas kamen auch im Blutserum vor.

JOSHI et al. (1968) fanden folgende Aminosäuren im Sperma des Milchbüffels:

- Alanin
- Arginin
- Asparginsäure
- Glutaminsäure
- Glycin
- Histidin
- Lysin
- Serin
- Tyrosin

V Veränderungen in der Spermaqualität durch Umwelt- einflüsse

a) Klima

Als Hauptumweltkomponente wirkt auf den Büffelbullen, schon auf Grund seiner geographischen Verbreitung, das Klima ein.

Da die optimale Hodentemperatur $5^{\circ} - 7^{\circ} \text{ C}$ tiefer als die Temperatur des übrigen Körpers liegt, werden an das Thermoregulationssystem große Anforderungen gestellt. Beim männlichen Tier gibt es 3 Methoden zur Aufrechterhaltung der Hodentemperatur (YEATES 1965):

1. Cremasterreflex, durch den der Hoden in eine mehr oder weniger körpernahe Lage gebracht wird.
2. Schweißdrüsen der Skrotalhaut. (Sie sind beim Wasserbüffel nur in geringer Zahl vorhanden (KNAPP 1957)).
3. Vaskulärer Kühlungsmechanismus durch ein Gefäßgeflecht mit Anastomosen in der Haut und den Geschlechtsorganen. Dieses System stellt die bedeutendste Komponente im Falle des Wasserbüffels dar.

Diese drei Methoden des Körpers dienen zur Aufrechterhaltung des abdominotestikulären Temperaturgradienten. Wird er, auch für nur kurze Zeit (12 Std.), unterbrochen, so treten 17 - 24 Tage später schwanzlose Spermien im Ejakulat auf. Auch bei einer allgemeinen Erhöhung der Körpertemperatur kommt es zur Erhöhung der Hodentemperatur (YEATES 1965). Grund für das Auftreten primärer Mißbildungen im Sperma ist eine Degeneration des Stratum germinativum im Hoden.

Einen Vergleich der oberflächlichen Hauttemperatur bei Büffeln im Jordantal und in einem kühleren Küstengebiet Israels führte SCHINDLER (1957) durch. Dabei lag die Temperatur der Skrotalhaut stets $3 - 4^{\circ} \text{ C}$ tiefer als die Temperatur der übrigen Hautbereiche, und $5 - 7^{\circ} \text{ C}$ unter der Rektaltemperatur.

In Ägypten ist im Herbst das Volumen, die Dichte, der Fruktosegehalt und die Massenbewegung des Spermas am größten, im Frühling am geringsten. Im Frühling ist jedoch die Libido am besten (EL-SAWAF et al. 1971). In der UdSSR stellte BASIROV (1960) fest, daß bei 40-50° C Außentemperatur Libido und Spermaqualität deutlich schlechter wurden, nach Bädern die Büffelbullen jedoch wieder normales Verhalten zeigten.

In Bulgarien ist das Volumen des Ejakulates im Sommer am größten, bei aus Indien importierten Tieren jedoch im Herbst. Bei beiden ist die Motilität der Spermien im Winter am stärksten (RADEV et al. 1966). Ebenfalls in Bulgarien, wo im Januar durchschnittlich -5,7° C und im Juli +27° C herrschen, stellten STOEV et al. (1966) fest, daß das Sper mavolumen im März am höchsten und im Februar und im August am niedrigsten war. Im Juni und Dezember fanden sie einen erhöhten Anteil toter Spermien im Ejakulat.

Die meisten Angaben über die saisonalen Einflüsse auf die Spermaqualität kommen aus Indien. So beobachtete RAMANATHAN (1932) 2 Murrahbullen über 10 Jahre und stellte dabei ein deutliches Ansteigen der Aufsprünge in der Vollmondwoche fest.

Im Frühjahr (Februar - April) ist dort die Spermaqualität am geringsten, im Herbst oder der Regenzeit (August - Oktober) am besten (Kushwaha, Sharma, Porwal, Sinha, Tomar).

Die Reaktionszeit der Bullen soll im Winter (November - Januar) signifikant am kürzesten, im Sommer am höchsten sein. Im Sommer und Herbst treten vermehrt schwanzlose Spermien, im Winter vermehrt Krümmlinge auf, im Frühjahr jedoch ist, abweichend von den sonstigen Spermaqualitäten, die Zahl der abnormen Samenzellen am geringsten (KUSHWAHA et al. 1955).

Zucht-Saison der Büffelnühe und Spermaqualität korrespondieren in Indien (SHARMA et al. 1962). Innerhalb der Volumina

tritt keine saisonale Schwankung auf (TOMAR et al. 1964).

Die biochemischen Aktivitäten der Samenzellen sind im Frühjahr deutlich (Februar - April) am größten, in der Regenzeit (August - Oktober) am niedrigsten (SINHA et al. 1966). Sauerstoffverbrauch und Fruktolyse waren im Falle des Wasserbüffels deutlich geringer als im Falle von Harianabullen (*Bos taurus indicus*). Sie stiegen besonders im heißen und trockenen Sommer stark an, was SINHA damit begründet, daß dies das dem Wasserbüffel am wenigsten zuträglichste Klima ist.

Massenbewegung, Anteil der lebenden Spermien im Ejakulat und die Spermienkonzentration sind im Oktober in Indien am größten, im April am kleinsten (PORWAL et al. 1972).

Die Dimension der Samenzelle während der Jahreszeiten untersuchten PANT et al. (1972). Die Dimensionen waren dabei von Tier zu Tier individuell. Länge des Kopfes und Länge des Mittelstückes zeigten keine saisonale Schwankung. Die Breite des Kopfes war jedoch im Winter am geringsten, im Herbst am größten. Die Breite des Mittelstückes zeigte im Frühjahr die größten, im Herbst die geringsten Ausmaße. PANT et al. machten die relative Luftfeuchtigkeit dafür verantwortlich.

Die Konzeptionsrate wird von der Saison nicht signifikant beeinflusst. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Stieren ist hier deutlicher. Im Sommer konzipierten 44 % der gesamten Tiere, im Herbst 43 % und im Winter 46 % (NARASIMHA RAO et al. 1970).

Im Gegensatz zu anderen Autoren stellten SENGUPTA et al. (1963) eine bessere Samenqualität im Frühjahr als in den anderen Jahreszeiten fest. Im Herbst gewonnene Ejakulate zeigten die schlechteste Lagerfähigkeit und die geringste Kälteschockresistenz, jedoch war der Anteil lebender Samenzellen mit 91 % am höchsten.

Die Fruktolyse der von ihm untersuchten Spermien zeigte keine saisonale Schwankung. Dichte und Fruktosegehalt waren direkt proportional.

SENGUPTA (1963) nennt die Umgebungstemperatur als wichtigste Klimakomponente bei der Beeinflussung der Spermaqualität.

Keine saisonale Beeinflussung von Volumen, Dichte, Reaktionszeit, pH-Wert und Beweglichkeit stellte TOMAR N.S. et al. (1966) bei 463 Ejakulaten von 10 Murrahbullen fest. Diese Werte wiesen vielmehr eine starke Schwankung von Monat zu Monat auf. Gleiche Schwankungen waren bei zum gleichen Zeitpunkt beobachteten Zebubullen noch größer. Auch der Anteil lebender Spermien unterlag keinem saisonalen Einfluß, jedoch ging der Anteil lebender normal entwickelter Samenzellen in den Monaten April und Mai stark zurück, was TOMAR mit dem klimatischen Stress, der in diesen Monaten besonders hart auf die Tiere einwirkt, begründet, da es sich in überragendem Maße um das Auftreten sekundärer Mißbildungen handelt.

b) Der Einfluß der Fütterung

Bei der Fütterung mit Proteinkonzentrat stellte MAHMOUD (1952) zunächst einen Anstieg der Libido, nach einiger Zeit aber eine deutliche Abnahme gegenüber der Libido normal gefütterter Bullen fest. In der UdSSR war die Samenqualität mit Konzentrat gefütterter Bullen besser als bei mit Gras gefütterten (BASIROV 1960). In Indien fütterter PRABHU et al. (1962) 3 Gruppen von Büffelbullen mit unterschiedlichen Proteinanteilen. Sie stellten keinen Einfluß auf Samenqualität und Reaktionszeit fest.

c) Einwirkungen hormoneller Zusatzstoffe

MUKHERJEE et al. (1966) verabreichten 200 mg Natrium L-Thyroxin pro Tag und Tier an erwachsene Büffelbullen. Volumen, Initial Fruktosegehalt und der Anteil abnormer Spermien gingen signifikant zurück. Die Beweglichkeit der Spermien und der Fruktolyseindex nahmen zu. Auf die Reaktionszeit der Tiere hatte Thyroxin keinen Einfluß. Dieselben Beobachtungen machte GOSWAMI (1962). Er verabreichte an eine weitere Versuchsgruppe Pregnant-Mare-Serum (PMS). Auch hier verringerten sich Volumen und Fruktosegehalt. Fruktolyse und der Anteil abnormer Spermien erhöhte sich. Bei der histologischen Untersuchung von Schilddrüse und Hoden stellte er fest, daß Thyroxin und in noch größerem Maße PMS zu einer Verkleinerung der Lobuli und des Epithels in der Schilddrüse führen. Die Tubuli semniferi des Hodens erfuhren eine Vergrößerung ihres Durchmessers. Das heißt, Schilddrüsenhormon steigert den Metabolismus und die Hodenaktivität, PMS steigert, durch seinen LH und FSH Gehalt, die Hodenaktivität und außerdem die Aktivität der Schilddrüse.

Nach der Theorie von MUKHERJEE et al. (1960) besteht der Thyroxineffekt aus

- a) allgemeiner Stimmulierung aller Zellen
- b) spezifischem Effekt auf die Gonaden-Zellen
- c) spezifischem Effekt auf die Hypophyse.

Einen Vergleich von Thyreoidealumen und -Epithel, sowie Hodenlumina und -Epithel unter der Einwirkung von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit, ohne Verabreichung von Hormon, führten BHATNAGAR et al. (1955). Bei niedrigen Temperaturen waren, auf Grund der Hormonspeicherung im Organ, die Lumina in der Schilddrüse groß, das Epithel jedoch niedrig. Bei hohen Temperaturen, auf Grund der Abgabe von Hormon ins Blut, lagen die Verhältnisse umgekehrt. Die relative Luftfeuchte war, im Gegensatz zu den Verhält-

nissen beim Rinderbullen, ebenfalls von Einfluß auf die Abgabe von Hormon. Die Hodenlumina waren im Winter und Frühling größer, was auf eine größere Aktivität in der Spermatogenese deutet. Thyreoidepithelgröße und weite Hodenlumina wiesen einen hochsignifikanten Korrelationskoeffizienten auf. Die Autoren ziehen daraus den Schluß, daß Thyreoideaaktivität und Hodenaktivität voneinander indirekt abhängig sind.

d) Qualitätsunterschiede im 1. und 2. Ejakulat

Im allgemeinen ist die Qualität der Spermien im zweiten Ejakulat geringfügig besser als im ersten. Das Volumen ist etwas kleiner, die Reaktionszeit des Bullen kürzer (OLOUFA et al. 1959). Der Anteil der abnorm geformten Spermien und der toten Samenzellen ist im zweiten Ejakulat etwas niedriger (PRABHU et al. 1951). Dieselbe Feststellung trifft MADATOV (1956). Bei frequenter Samenabnahme gehen die Qualität der Spermien und der Fruktosegehalt des Spermas zurück, die übrigen chemischen Werte bleiben unverändert (SAYED et al. 1957).

Bei sehr frequenter Samenabnahme (10 Ejakulate kurz nacheinander) steigt der Anteil der abnormen Spermien, besonders Protoplasmatröpfchen, und der pH-Wert. Die ersten 4 der so gewonnenen Ejakulate enthalten 76,6 % der lebenden Spermien, die in den 10 Ejakulaten enthalten sind (SENGAR et al. 1965). Es ist deshalb nicht ratsam, mehr als 4 Ejakulate nacheinander zu gewinnen. Die ersten zwei Ejakulate vermitteln das reale Bild der Spermaqualität eines Büffels (PRABHU 1955, SENGAR et al. 1965).

Vergleich zwischen 1. und 2. Ejakulat

	1. Ejakulat	2. Ejakulat	Autor
Volumen ml	3,50	3,25	EL-SHEIKH et al. (1969)
	2,4	2,0	CLAMOHOY et al. (1967)
Motilität %	62,8	63,8	EL-SHEIKH
	58,2	60	CLAMOHOY
Dichte 10^6 /ml	1193,4	1179,9	EL-SHEIKH
	1560,0	1161,0	CLAMOHOY
pH-Wert	6,90	6,92	EL-SHEIKH
	6,58	6,86	CLAMOHOY

e) Die Kälteschockresistenz von Büffelsamen

Unter Kälteschockresistenz versteht man die überdauernde Anzahl lebender Spermien und der Motilität in Sperma nach Abkühlung auf gewöhnlich 0 - 5° C für 5 oder 10 Minuten. Sie ist ein gutes Kriterium zur Bestimmung von Samenqualität, besonders für Transport und Lagerung, da alle schwachen und anfälligen Samenzellen zerstört werden (TEWARI et al. 1969).

Büffelspermien haben eine größere Kälteschockresistenz als Zeburinderspermien (TOMAR N.S. et al. 1966). Kälteschockresistenz und der Anteil lebender und einzelbeweglicher Zellen sind positiv korreliert. Die Altersgruppe der Bullen zwischen 3 und 6 Jahren hat die beste Samenqualität in Bezug auf Kälteschockresistenz (SINGH B. et al. 1968). Es bestehen keine Unterschiede in Bezug auf die Kälteschockresistenz zwischen Sperma, das aus den Ejakulaten verschiedener Bullen gemischt ist und dem von nur einem Bullen (NARAYAN et al. 1971).

VI Züchtung und Haltung der Zuchtbullen

Die Zucht von Besamungsbullen in Ägypten liegt vornehmlich in der Hand von Staatsfarmen (EL-AZAB persönl. Mitteilung 1973).

In Indien wurden 1969 13 000 Büffel zu diesem Zweck auf Staatsfarmen gehalten. Die Zahl der geprüften Bullen betrug 1969 dort 3291 (KRISHNAMURTHI 1970). Ein Schema oder Vorschriften über eine grundsätzliche Untersuchung auf Zuchttauglichkeit besteht nicht. Die Auswahl geschieht meist auf Grund des Phänotyps (EL-AZAB 1973).

Die Bullenkälber werden in Indien 9 Monate separat gehalten. Mit 2 Jahren wird ihnen ein Nasenring eingezogen. Ein Jahr lang leisten sie einen Sprung pro Monat, dann erfolgt eine Steigerung auf 4 und 8 Samenkollektionen. Wenn das Intervall zwischen zwei Sprüngen länger als 7 Tage beträgt, darf der Bulle zweimal aufspringen, da das erste Ejakulat dann einen hohen Anteil toter Spermien enthält (BHATTACHARYA 1964).

In Mathura experimentierten MISRA et al. (1965) mit zwei Gruppen von Büffelbullen:

- A Im isolierten Stall, mit nassen Matten, mit Gelegenheit kalte Duschen zu nehmen und mit nächtlichem Auslauf
- B Im gewöhnlichen Stall mit Mauern, 1 x tägl. Suhle, und Weidehaltung über Tag.

Zwischen den Ställen herrschte kein größerer Temperaturunterschied, jedoch war im Stall A eine größere Luftfeuchte.

Die Gruppe B verlor nach 2 - 3 Wochen die Libido (Hitzestress), die sich wieder einstellte, als die Haltungskonditionen geändert wurden. Der Seminal-Fruktose Gehalt - ein guter Index für die Testosteronproduktion -

von Gruppe A betrug 825 mg/100 ml

von Gruppe B 456 mg/100 ml und

716 mg/100 ml nach einer Erholungspause.

Bei suhlenden Tieren fällt die Körpertemperatur um durchschnittlich $1,45^{\circ}\text{C}$ (WHYTE et al. 1966).

Ähnliche Versuche wie MISRA stellten ROY A. et al. (1965) an. Er hielt eine Gruppe Bullen in einem vollisolierten Stall mit befeuchteten Fensterläden und eine Gruppe in einem Schuppen ohne seitlichen Sonnenschutz. Während der heißen Saison nahm er 30 Tage Samenproben.

	Gruppe A	Gruppe B
Volumen ml	3,7	1,2
Dichte $10^6/\text{ml}$	1527	1104
Lebende %	91,3	69,5
Oxygenverbrauch pro Std. cm^3	124,3	111,9

Bei der Gruppe B stellte sich bald ein Libidoverlust ein. Nach drei Monaten Erholungspause waren die Samenbilder beider Gruppen wieder ausgeglichen.

Nach eigenen in Ceylon angestellten Beobachtungen erhält jeder Bulle einen Monat Ruhezeit in einem von drei Seiten umzäunten Stall, ohne Suhle, ohne Dusche, und kommt dann zur Herde, wo er für ca. 6 Bedeckungen bleibt (keine Samenübertragung).

Auf einer anderen Farm war das System ähnlich, jedoch wurden die Tiere nicht im Stall, sondern ohne Sonnenschutz mit Gelegenheit zum Suhlen, am Flußufer gehalten.

Beide Formen führen sicher zu einem Hitzestress der Tiere, so daß eine Erholung während dieser Phase nur mit Einschränkung gewährleistet ist. Eine Kombination beider Systeme würde sicher einen besseren Effekt erzielen.

D Die Samenübertragung beim Wasserbüffel

I Entwicklung der künstlichen Besamung

Große Verdienste um die Samenübertragung beim Büffel in Indien hat sich Dr. S. KUMARAN erworben, der in Mysore seit 1939 mit der Methode experimentierte (BANERJEE 1964).

Schon während des letzten Weltkrieges wurde in Indien die Samenübertragung beim Wasserbüffel durchgeführt. 1942 in Izatnagar bei einer Murrah-Büffelherde (BHATTACHARYA et al. 1952) und 1943 in Allahabad (AGARWALA 1962). Seit 1945 ist die künstliche Besamung auf allen staatlichen Büffelfarmen in Indien neben dem Sprung aus der Hand und der freien Haltung des Bullen in der Herde üblich (MAULE 1952).

1962/63 waren in Indien schon 1 049 000 Zuchtwasserbüffel eingetragen. Seit 1957 gibt es in Azerbaijan (Mittelasien) Zentren für die Samenübertragung beim Wasserbüffel.

Heute werden in Südost-Europa, Ägypten, Indien, Pakistan, Bangla-Desh, Thailand, Philippinen und auf Taiwan Wasserbüffel organisiert - wenn auch in unterschiedlichem Umfang - künstlich besamt, wie aus der durchgesehenen Literatur hervorgeht.

II Die Samenentnahme

Im allgemeinen ist der Büffelbulle leicht an die künstliche Vagina zu gewöhnen. Auch nach längerem Aufenthalt in der Herde tritt kein Libidoverlust beim Arbeiten mit einem Phantom ein (PRABHU et al. 1954). Der Büffelbulle zeigt mehr Libido vor dem Phantom als die indischen Rinder (PRABHU 1967).

Bei Versuchen auf Taiwan nahmen die Büffel kein Phantom als Sexualpartner an, hier mußte mit einem natürlichen Partner gearbeitet werden (NISHIKAWA et al. 1956).

Obwohl BANERJEE (1964) als Methode zur Samengewinnung die Vaginalspange, das Kondom und die manuelle Samengewinnung beschreibt, kommt wohl heute hauptsächlich die künstliche Vagina zur Spermagewinnung in Frage. Bei Wasserbüffeln verwendet man das Schwedische und Dänische Modell, durchschnittliche Rohrausmaße 6 x 30 cm, Schlauchausmaße 10 x 40 cm (KRISHNAMURTHI 1970).

KRISHNAMURTHI beschreibt auch die Elektro-Ejakulation beim Büffelbullen.

Bei der Samenentnahme mit der künstlichen Vagina sollte der Druck in der Manschette etwas stärker als bei der Samenentnahme beim Rinderbullen sein (mehr Wasser einfüllen), da der Penis des Wasserbüffels im errigierten ausgeschachteten Zustand kürzer und dünner als beim Rinderbullen vergleichbarer Größe ist (EL-AZAB, persönl. Mitteilung 1973).

Als Optimaltemperatur der künstlichen Vagina geben BARR et al. (1964) 45° C an. Dagegen stellte SHALASH (1970) fest, daß die Tiere bei Temperaturen der Vagina zwischen 43 - 45° C Schmerz am Penis empfanden. Bei 39° C errigierten einige Bullen nicht vollständig. Bei 40 - 42° C Vaginaltemperatur traten keine Besonderheiten im Reflexablauf auf. Die durchschnittliche Vaginaltemperatur brünstiger Kühe beträgt 38,95° C (SHALASH 1970).

Einwirkung verschiedener Temperaturen der künstlichen Scheide bei der Samen-
gewinnung auf die Samenqualität nach SHALASH (1970)

Temperatur der künstlichen Scheide		45° C	44° C	43° C	42° C	41° C	40° C	39° C
Volumen ml		1,625	2,0	2,0	3,96	4,08	3,83	3,46
Dichte 10 ⁶ /ml		310,8	733,3	1306,3	1316,6	1312,5	1304,1	1304,1
Lebende %		64,6	66,8	68,6	70,0	70,0	70,0	70,0
Bewegliche %		37,6	41,8	52,0	62,5	62,0	62,0	62,0
" nach 5 Tg. b. 5° C		1,4	15,4	41,4	49,7	49,7	50,5	50,6
" " " 5° C		0	8,0	21,4	25,0	25,1	25,4	25,4
" " " 5° C		0	2,9	12,9	12,9	13,7	14,5	14,5

Vor der Samenentnahme schreibt NOUR EL-DIN (1964) eine Spülung des Praeputiums mit Antiseptika vor. Durch Sterilisation der Gerätschaften konnte RAHMANN (1962) die Kontamination des Spermas durch Mikroorganismen um 85 % verringern, durch zusätzliche Reinigung des Praeputiums sogar um 97 %.

III Die Technik der Samenübertragung

2 Methoden sind in Indien üblich. Und zwar wird die Methode mit dem Vaginal-Spekulum und der Cervixzange (russ. Modell) - unter Sichtkontrolle - vorwiegend von Besamungstechnikern ausgeübt, während Tierärzte die Methode mit rektalem Cervixgriff vorziehen (BHATTACHARYA et al. 1952). In den übrigen Ländern ist allgemein der "Rektale Cervixgriff" die Methode der Wahl.

IV Die Organisation der Samenübertragung

Technik und Organisation sind im allgemeinen die gleichen wie beim Rind. Beim Wasserbüffel ist jedoch in den Ländern, wo Büffel und Rind besamt werden, die Nonreturnrate niedriger (NARASIMKA RAO et al. 1970). MAULE (1952) berichtet dazu im Gegensatz von einer höheren Konzeptionsrate bei Büffeln (65,1 %) als beim Zeburind (60,4 %) in drei Besamungszentren Indiens. Die Angaben über die Non-Returnrate bei der Büffelbesamung werden aber so lange ungenau bleiben, wie nach der Besamung private Bullen zum Decken benutzt werden und die Tiere der Besamungsstation dann als trächtig gemeldet werden (BHATTACHARYA et al. 1952).

In Ägypten ist das Land in kleine Bezirke aufgeteilt, denen je eine Tierarztstation zugeordnet ist. Die Station verfügt meist über 2 - 3 Büffelbullen, von denen zweimal wöchentlich Sperma genommen und - verdünnt - bei 5° C gelagert wird. Alle 2 Tage wird jedes Dorf vom Tierarzt besucht, und dann werden eventuell brünstige Tiere besamt (EL-AZAB persönl. Mitteilung 1973). Natürlich werden dabei oft Besamungen zu früh oder zu spät vorgenommen.

In Indien, wo seit 1952 das sogenannte "Key-Village System" eingeführt ist, ist die Situation ähnlich. Im Key-Village System wird ein Austausch von Büffelkälbern und Zuchtstieren (Besamungsverträgen) zwischen Besamungsstationen (Staatsfarm) und privatem Büffelnzüchter durchgeführt. Es gibt eine Zuchtpolizei, die schlechte Vererber kastriert (Burdizzo-Zange) und auch minderwertige Kühe sterilisiert (JOSHI 1963). Der Samen wird hier oft erst im Bedarfsfalle angefordert und dann auf schnellstem Wege - das bedeutet oft mit dem Fahrrad - zum Zielort gebracht (RIFE 1959).

Im Kaira-Distrikt im Gujerat-Staat, in dem seit 1948 ein großes Besamungsprogramm mit 30 Tierärzten läuft, ist der Besamungserfolg nur ca. 30 %, so daß jetzt in der Regel

Doppelbesamungen durchgeführt werden. Das heißt je eine Besamung zu Anfang und Ende der Brunst (COCKRILL 1970).

In Indien bestehen Herdbücher für Murrah-, Jaffri- und Nili-Ravibüffel.



Sumpfbüffelbulle in Südthailand
(Foto: H. FISCHER)

7 Konservierung des Spermas

a) Verdünnung

Büffelsamen ist, unverdünnt, haltbarer als Zebusamen (TOMAR N.S. et al. 1966).

Wegen der vergleichsweise zum Rindersperma schlechten Haltbarkeit des Büffelspermas in den herkömmlichen Verdünnern bei Raum- oder Kühlschranktemperaturen wurden von zahlreichen Autoren Untersuchungen über die Modifizierung dieser Medien angestellt.

BANERJEE (1964) bezeichnet die Kriterien die den Wert eines Verdünners bestimmen. Er soll isotonisch

von großer Pufferkapazität,

kolloid-stabilisierend,

nutritiv,

antibakteriell,

antioxidativ,

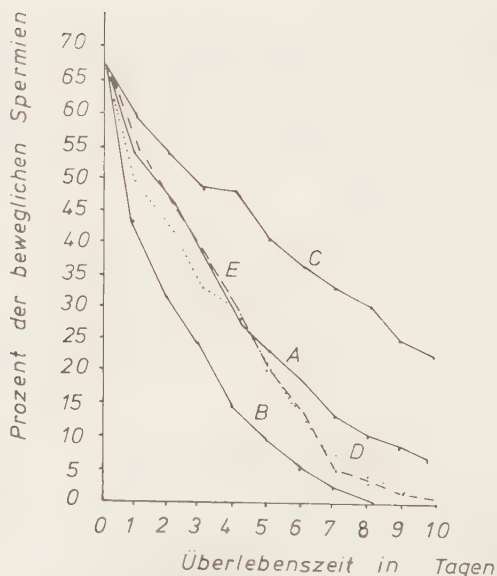
vor plötzlicher Temperaturänderung schützend

und in einer leicht zu hantierenden Form sein.

Leider ist es so, daß die Mehrzahl der Untersucher Verdünnermedien aus der Rinderbesamung übernehmen und vergleichende Arbeiten durchführen. Nur sehr wenige versuchen, ganz von den Gegebenheiten des Büffelsamens auszugehen.

b) Die Eigeliverdünner

Phosphatmedien haben sich beim Büffel nicht bewährt. Sie haben die schlechteste Überlebensrate bei den Eigelbverdünnern (s. GRAPHIK MAHAJAN et al. 1963).



Prozentsatz beweglicher Spermien während der Lagerung
in 5 Verdünnern (1:10)

- A - Eigelb - Citrat - Verdünner
- B - Eigelb - Phosphat - Verdünner
- C - Eigelb - Glukose - Verdünner
- D - Eigelb - Glycin - Verdünner
- E - Eigelb - Milch - Verdünner

nach MAHAJAN et al. (1963)

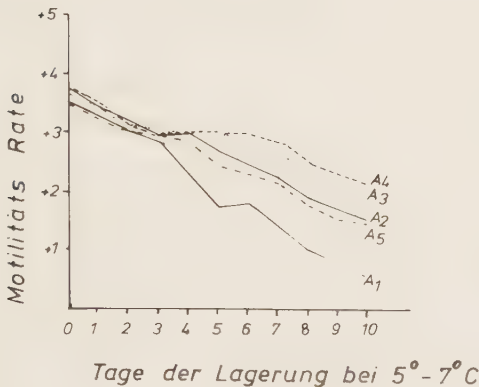
Eigelb-Citrat-Verdünner, die sich für Rindersperma gut eignen, gestatten nur eine Lagerung über zwei Tage bei Büffelsperma (TOMAR et al. 1968). Auch MADATOV (1956) stellte eine starke Abnahme der überlebenden Spermien ab dem dritten Lagerungstag in diesem Medium fest. Dagegen geben MOMONGAN et al. (1960) eine Lagerfähigkeit des Büffelspermas über 5 Tage bei 4° - 5° C an.

Ein modifiziertes Citratmedium mit guten Lagerungseigenschaften über 5 Tage gibt TOMAR et al. (1960) an:

Natrium-Citrat-Dihydrat	3 %ig	30 Teile
Glukose	5 %ig	20 Teile
Glycine	4 %ig	20 Teile
Eigelb		20 Teile

Er verglich Eigelb/Natrium/Citrat
 Eigelb/Glukose/Natriumcitrat
 Eigelb/Glukose/Fruktose
 Eigelb Glukose-Glycine-Natriumcitrat
 und Eigelb Glycine-Natriumcitrat.

Alle diese Medien gewährleisteten bei $3^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$ eine gute Überlebensrate der Spermien zwischen 5,8 und 6,4 Tagen.



Zeichenerklärung

- A₁, Eigelb - Sodium-Citrat
 A₂, Eigelb - Glucose - Sodium-Citrat
 A₃, Eigelb - Glucose - Fructose - Sodium-Citrat
 A₄, Eigelb - Glucose - Glycine - Sodium-Citrat
 A₅, Eigelb - Glycine - Sodium-Citrat

nach TOMAR et al. (1960)

TOMAR und seine Mitarbeiter sehen die Wirkung des Zitrats hauptsächlich in seiner Pufferkapazität. Den glykolytischen Zuckern und dem Glycin schreibt er den nutritiven Effekt zu.

Bicarbonat in Verbindung mit Eigelb ist den Zitratmedien im allgemeinen überlegen (PRABHU 1956).

MAHAJAN et al. (1961) beschreiben eine Verdünnerlösung von einem Teil Eigelb und 4 Teilen isotonischer Glukoselösung (95 %) plus isotonischer Natriumbicarbonatlösung (5 %) als optimal für eine Lagerung bei 4° - 6° C. Ist der Anteil des Natriumbicarbonats höher als 10 %, so hat es gegenteiligen Effekt.

Zur Lagerung bis 72 Stunden sind ein Eigelb-Glucose-Bicarbonat und ein Eigelbzitratverdünner gleichwertig, bei längerer Aufbewahrung ist jedoch der bicarbonathaltige Verdünner bei weitem überlegen (SINGH, G. et al. 1968).

TOMAR et al. (1961) experimentierten mit verschiedenen bicarbonathaltigen Verdünnern, die außer Bicarbonat noch Zucker, Glycine oder Zitrat enthielten. Dabei war im Eigelb-Glukose-Fruktose-Natrium-Bicarbonat Medium (Nr. 2) nach 6,15 Tagen noch eine Motilität von + 3 (Skala 1 - 5) und nach 23,25 Tagen noch lebende Samenzellen vorhanden. Im Verdünner Nr. 4 (Eigelb-Glukose-Fruktose-Natriumzitrat-Kaliumbicarbonat) war nach 7 Tagen noch eine Motilität von + 3 (60 %) und Lebende noch nach 23,85 Tagen zu finden.

Glycin 4 %ig und Eigelb im Verhältnis 1 : 1 gemischt beschreiben schon ROY A. et al. (1955) als einen bei 4° C sehr brauchbaren Verdünner, in dem sich die Samenzellen doppelt so lange wie in Eigelb-Zitrat hielten.

Eigelb-Glycin ist Eigelb-Glykose-Natriumzitrat und Eigelb-Glykose-Fruktose in seinen Konservierungseigenschaften überlegen (TOMAR et al. 1961).

Noch 82 % Überlebende fand YASSEN et al. (1972) nach einer Lagerung von 4 Tagen bei + 5° C in einem Eigelb-Glycin-Glycerol-Fruktose-Verdünnern.

Der heute bei der Samenübertragung beim Wasserbüffel in Ägypten übliche Verdünner für die Lagerung bei 0° C besteht aus

38 % Natriumzitrat 2,6 %ig

35 % Glycin 2,5 %ig

27 % Eigelb (NOUR EL-DIN et al. 1973).

Außer dem bei den Eigelbverdünnern üblicherweise verwendeten Hühnerei kann mit demselben Erfolg auch der Dotter des Enteneies angewandt werden, zumal dieses in manchen asiatischen Ländern oft leichter erhältlich (VENKATASWAMI et al. 1961) und billiger ist.

c) Verdünner mit Ganzeigrundlage

Bei der Verwendung des ganzen Eies anstelle des Dotters allein erreichte TOMAR et al. (1961) gute Ergebnisse. Eine Lagerung bei Erhaltung von 60 % Motilität nach 4,9 Tagen war möglich.

Verdünnern	Motilität	
	60 % nach Tagen	pH
Ganzei-Glukose-Fruktose	4,9 ± 0,21	7,2
Ganzei-Glukose-Fruktose Natriumbicarbonat	3,4 ± 0,11	7,6
Ganzei-Glukose-Fruktose Natriumzitrat	3 ± 0,05	7,5
Ganzei-Glukose Natriumzitrat	2,9 ± 0,01	7,55

Kombination verschiedener Eigelb-Bicarbonat-Verdüner nach TOMAR (1961)

Verd. Nr.	Natrium Bicarbonat 1,3 %ig	Kalium- Bicarbonat 0,2 %ig	Glukose 4 %ig	Fruktose 5 %ig	Glycin 4 %ig	Natrium- zitrat Dehydrat 3 %ig	Eigelb	pH
1	1 Teil	-	4 Teile	-	-	-	1 Teil	6,9
2	10 Teile	-	40 Teile	25 Teile	-	-	25 Teile	6,9
3	10 Teile	-	40 Teile	-	25 Teile	-	25 Teile	6,87
4	10 Teile	-	40 Teile	10 Teile	-	20 Teile	20 Teile	7,2
5	-	10 Teile	30 Teile	10 Teile	-	30 Teile	20 Teile	6,75

d) Milchverdünner

Da rohe Milch einen spermatoziden Faktor enthält, der durch zehnminütiges Kochen zerstört wird, verwendet man zu Verdünnungszwecken abgekochte Milch. Weil die Fettkügelchen beim Mikroskopieren stören, wird die Milch zusätzlich zumeist auch homogenisiert.

Die besten Eigenschaften zeigt Kuhmilch, gefolgt von Ziegenmilch. Büffelmilch muß wegen ihres hohen Fettgehaltes teilentfettet werden (JOSHI et al. 1967).

Überlebende Büffel-Spermien in % nach Lagerung in verschiedenen Medien bei 5 - 7° C nach JOSHI (1967):

Verdünner	6 Std.	54 Std.	126 Std.
Kuhmilch	62,3	43,4	26,7
Ziegenmilch	60,0	36,0	21,7
Büffelmilch	57,6	35,0	18,7
Eigelbzytrat	54,6	32,0	11,7
Büffelmagermilch	52,0	26,0	12,0

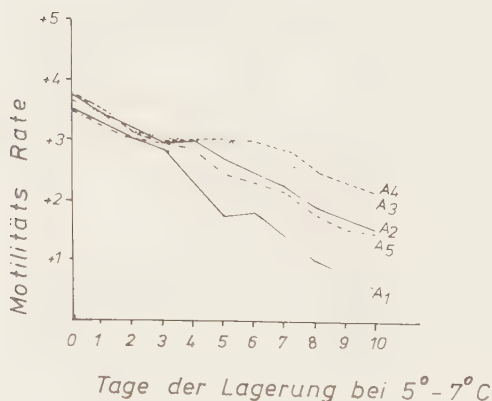
BARR et al. (1964) bezeichnen Magermilch mit Antibiotikazusatz als den idealen Verdünner für Büffelsperma, in dem sich die Spermien durchschnittlich 8 Tage am Leben erhalten.

Nach KALE (1963) können Milchverdünner die Eigelbverdünner voll ersetzen, wo dieses nicht erhältlich ist. Sie erhalten 40 % der Spermien über 3 Tage am Leben. 5 Tage lang konnte er 40 % der Samenzellen in zwei modifizierten Milchverdünnern am Leben erhalten:

- | | |
|-------------------|--------------------------------|
| 1) 60 % Milch | 2) 60 % Milch |
| 30 % Glukose 5%ig | 30 % Glukose 5 %ig |
| 10 % Eigelb | 10 % Na HCO ₃ 1 %ig |

Das gleiche Ergebnis erzielten GREWAL et al. (1969) mit einem Eigelb-Zitrat-Milch-Glycin-Verdünnern.

TOMAR und DESAI (1961) verglichen erhitzte Magermilch, Magermilch mit Glycin- und Eigelbzusatz und Magermilch mit Fruktose- und Eigelbzusatz. In Magermilch allein war nur eine befriedigende Lagerung über 2,6 Tage zu erzielen. Die beiden anderen Verdünnern jedoch konservierten das Sperma in einer Verdünnung von 1 : 10 über 8 - 10 Tage.



Zeichenerklärung

- A₁, Eigelb - Sodium-Citrat
- A₂, Eigelb - Glucose - Sodium-Citrat
- A₃, Eigelb - Glucose - Fructose - Sodium-Citrat
- A₄, Eigelb - Glucose - Glycine - Sodium-Citrat
- A₅, Eigelb - Glycine - Sodium-Citrat

Nach TOMAR und DESAI (1961)

Auch YASSEN et al. (1970) beschreibt einen Magermilch-verdünner als bestgeeignet für Büffelsamen:

71 % Magermilch
9 % Magermilchpulver
20 % Fruktose 5 %ig.

e) Kokosmilch als Verdünnermedium

Da in vielen Ländern, die die Samenübertragung beim Büffel durchführen, die Kokosnuss eine überall leicht erhältliche Frucht ist, liegt es nahe, daß ihre Milch auf ihre Eigenschaft als Samenverdünner getestet wurde.

Kokosnussals Verdünnermedium wurde mit großem Erfolg von GROVE (1966) für das Zeburind entwickelt und beschrieben.

VENKATASWAMI et al. (1961) bezeichnen sie, auf Grund ihrer Erfahrungen, als ungeeignet für Wasserbüffelsperma. Dagegen erzielten NORMAN et al. (1966) ausgezeichnete Ergebnisse mit dem "Coconutmilkextender" (CME) bei Raumtemperaturen (20° - 30° C). Sie erhielten eine befriedigende Motilität bis zum siebten Tag. Nach 168 Stunden waren noch 56,6 % der Spermien am Leben. Von 144 mit diesem Sperma besamten Kühen blieben 89 trächtig (62 %).

Motilität und Konzeptionsrate in CME in Prozent nach NORMAN und RAO (1973):

Tag	1	2	3	4
Motilität	77	71	68	65
Konzept.-Rate	49,7	51,4	50,7	43,7

f) Verdünner für die Lagerung bei Raumtemperatur

Zwei amerikanische Verdünner wurden in die Büffelbesamung eingeführt, und zwar der Cornell University Extender (CUE) und der Illinois Variable Temperature (IVT) Extender.

<u>CUE</u>	Natriumzitrat	1,450 %
	Natrium Bicarbonat	0,210 %
	Kalzium Chlorid	0,040 %
	Glukose	0,300 %
	Glycin	0,937 %
	Sulfanilamid	0,300 %

Ein Teil Eigelb und vier Teile dieser Mischung, plus 100000 IE Penicillin und 100 mg Dihydrostreptomycin pro 100 ml des Verdünners.

<u>IVT</u>	Natriumzitrat Dehydrat	2,000 mg
	Natrium Bicarbonat	0,210 mg
	Kalzium Chlorid	0,040 mg
	Glukose	0,300 mg
	Sulfanilamid	0,300 mg
	Aqua bidest	ad 100,0

MOMONGAN et al. (1960) und CLAMOHAY et al. (1961) stellten auf den Philippinen eine gute Leistung des IVT- und des CUE-Verdünners bei Raumtemperaturen und im Wasserbad über 4 Tage fest. Im Kühlschrank (+ 5° C) sogar über 7 Tage. Dagegen war der IVT in Versuchen von SHARMA et al. (1966) über 5 Tage bei Raumtemperatur und im Kühlschrank gleichwertig. Noch bessere Ergebnisse traten bei Lagerung in einem klimatisierten Raum auf, da hier die Temperaturschwankungen während des Tages noch geringer sind. SHARMA gibt als Grenze der verträglichen Temperatur für den IVT-Verdünner + 30° C an.

Noch besser ist die Haltbarkeit der Samenzellen, wenn man Ascorbinsäure (40 mg/100 ml) oder CO₂-Gas als Antioxidans

zusetzt, da auch im IVT-Verdüner etwas Sauerstoff enthalten sein kann, der oxidative Prozesse erlaubt (ULAGANATHAN 1970).

Ähnlich gut wirkt ein Verdünner, den DUKWEKAR et al. (1972) modifizierte:

Natrium Zitrat Dehydrat	0,70 mg %
Dinatrium Hydrogenphosphat	0,20 mg %
Kalium Hydrogencarbonat	0,24 mg %
Fruktose	0,80 mg %

Mit CO_2 -Gas versetzt erhält dieser Verdünner bei Raumtemperatur und einem pH-Wert von 6,2 40 % der Spermien 5 Tage lang am Leben.

g) Verdünnerzusätze

Zur Verringerung der nutritiven Prozesse und zur Reduktion wurde von mehreren Autoren Cystein zugesetzt, und zwar in Eigelb-Zitrat, E-Glukose bzw. E-Glycine Medien von CHAUBE et al. (1972). Die beste Cysteinkonzentration ist dabei 0,1 %. Höhere Konzentrationen als 0,4 % haben gegenteilige Wirkung (SENGUPTA et al. 1969).

Bei 50 Stunden bei $1^\circ - 2^\circ \text{C}$ gelagerten Samen in Eigelb-Natriumzitrat-Glukose-Glycin Verdünner mit Cysteinhydrochloridzusatz konnte die Konzeptionsrate um 12 % gegenüber Sperma gehoben werden, das ohne diesen Zusatz gelagert wurde (SENGUPTA et al. 1971). Auch bei Raumtemperatur gelang eine Steigerung der Überlebensrate durch Cystein-zusatz (SENGUPTA et al. 1972).

Verschiedene Konzentrationen von TRIS (Tri Hydroxymethyl aminomethan), einen nicht elektrolytischen Puffer, anstelle von Bicarbonat, erprobte YASSEN (1972) in Eigelb-Glycerol

Verdünnung. Er fand eine Mischung von

0,25 Molar Tris + 20 % Eigelb + 7 % Glycerol als optimal über 4 Tage bei 5° C. Der Anteil lebender Spermien betrug nach 4 Tagen noch 54 %.

Dieselbe Feststellung treffen SENGUPTA et al. (1972). Er lagerte mit gutem Erfolg so behandelte Samen über 144 Stunden. SENGUPTA weist außerdem darauf hin, daß, anders als bei Verwendung von Bicarbonat, keine Trübung des Verdünners durch Tris eintritt, was für die mikroskopische Untersuchung von großem Vorteil ist.

Trilon B, das tetravalente Dinatriumsalz von Acethylen-diamin-tetraacetat Säure, EDTA, mit dem Molekulargewicht 336 beschreibt ABDU (1970) als Zusatz zum Eigelbnatrium-zitratverdünner. Die Optimalkonzentration ist 2,7 %, das Verhältnis zum Natriumzitrat 1 : 9 am günstigsten.

Die Wirkung des EDTA besteht in der Bindung freier Metallionen und damit in einer Minderung der Schwellung des Spermakolloids. Weiter in einer Verringerung der Respiration, des Kälteschockeffektes und, durch eigene Hemmung des Bakterienwachstums, des Antibiotikazusatzes.

Als gute Pufferlösung für Büffelspermaverdünner beschreiben SHARMA et al. (1964) 5 % KCL 1,15 %ig + 95 % Glukose bicarbonat. Einen Zusatz von Sulfamethazin 2 %ig beschreiben GOKHALE (1958) und SRIVASTAVA et al. (1968) zur Verminderung der Fruktolyse.

h) Zusatz von Antibiotika und Sulfonamiden

PETROFF (1962) stellte eine Kontamination des Büffelspermach nach der Kollektion mit Mikrokokken, Staphylokokken und gram-positiven und gram-negativen Bakterien fest. In Ver-

suchen mit Beimischung von Bakterien im Sperma stellte er fest, daß gram-negative Bakterien zu einer erheblichen, gram-positive Bakterien zu einer schwachen und Kokken zu keiner Verminderung der Lebensdauer bei den Samenzellen führen. Allerdings stellte er auch eine Abhängigkeit von der Menge der vorhandenen Bakterien fest.

Versuche mit dem Zusatz der Antibiotika

Penicillin (kristallin),
Procain,
Dihydrostreptomycinsulfat,
Aureomycin,
Terramycin,

und der Sulfonamide

Sulfatriad,
Sulfapyridin,
Elkosin,
Sulfanilamid

führten SHARMA et al. (1962) mit Eigelb-Zitrat-Verdünnern durch. Penicillinpräparate von 500 - 2000 IE/ml und Dihydrostreptomycin von nur 500 mg/ml hoben die Halbwertszeit des Prozentsatzes lebender Spermien von 4,8 Tagen im Verdünner ohne Antibiotikazusatz auf 6,8 Tage.

Von den Sulfonamiden hatten Sulfonilamid und Elkosin gleichgute Wirkung wie Penicillin. Wegen der Wirkung des Penicillins gegen gram-positive Erreger und des Dihydrostreptomycins gegen gram-negative ist eine Mischung dieser beiden Antibiotika ideal. Damit erzielten SHARMA und Mitarbeiter eine Konzeptionsrate von 43,3 % gegenüber 35 % mit dem verdünnten Samen ohne Antibiotikazusatz.

VI Die Tiefgefrierung

Über die Konservierung von Büffelsperma unter 0°C ist nur wenig bekannt. Das liegt zum großen Teil wahrscheinlich daran, daß in der überwiegenden Zahl der Länder, in der die Samenübertragung beim Büffel ausgeführt wird, der technische, organisatorische und finanzielle Aufwand dafür zum Teil große Schwierigkeiten mit sich bringt.

In der UdSSR wurde die Tiefgefrierung bei -78°C in Eisgelb-Glukoseziträt Verdünner unter Zusatz von Glycerol 12 %ig mit gutem Erfolg durchgeführt (ALLAHVERDIEV 1964).

BASIROV (1964) stellte nach 4 Monaten Einfrierung noch 77 % lebende Spermien in Büffelsamen fest. 80 % Überlebende fanden ROY und SRIVASTAVA (1956) nach 72 Stunden Tiefgefrierung bei -79°C .

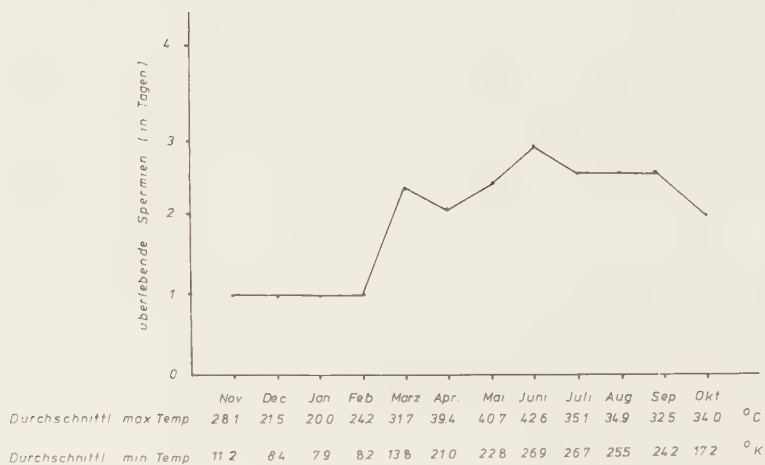
Im Gegensatz dazu fanden RATHORE (1965) und SINGH S.G. et al. (1967), daß die Qualität tiefgefrorenen oder tiefgetrockneten Spermas weit hinter der in den herkömmlichen Verdünnern bei $+5^{\circ}\text{C}$ gelagerten Samens lag. Nur 10 % (0 - 30 %) Überlebende fanden SAHNI et al. (1972) in tiefgefrorenem Büffelsperma. Diese geringe Überlebensrate war durch keine der üblichen Behandlungsmethoden zu verbessern. Das vergleichsweise tiefgefrorene Zebusperma wies eine Überlebensrate von 40 % - 60 % auf. Nur ein Büffelbulle zeigte auffallenderweise einen Anteil von 60 % überlebender Samenzellen.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt spielt die Tiefgefrierung bei der Büffelbesamung keine bedeutende Rolle. Praxisreife Methoden für Büffelsperma gibt es noch nicht und es wird sicher der Entwicklung geeigneter Verdünner-Medien für die Lagerung bei Kühlschranktemperaturen ($4^{\circ} - 5^{\circ}\text{C}$) aus den oben genannten Gründen eine weit größere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

VII Saisonale Tendenz in der Haltbarkeit des Büffelsamens

Ein Jahr lang untersuchte DHARAMPAL (1961) die Haltbarkeit von Büffelsperma in Eigelbphosphat- und Eigelbzitratverdünnern. Dabei stellte er fest, daß von November bis Februar die Überlebensdauer nur einen Tag betrug, während vom März bis Oktober 2,35 Tage lang überlebende Spermien zu finden waren.

Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit und Regenfall schienen keinen Einfluß auf die Qualität des Spermas in Bezug auf seine Konservierungsfähigkeit zu haben.



Saisonaler Trend überlebender Spermatozoen

VIII Transport des Samens

Der Transport des verdünnten Spermas zum Bestimmungsort erfolgt in Containern, deren Aufgabe es ist, im Innern über längere Zeit eine Temperatur von 4° bis 5° C aufrecht zu erhalten. Dabei kommt in den meisten Gebieten mit Büffelhaltung die große Hitze in den Sommermonaten und der Mangel an schnellen Verkehrsmitteln erschwerend hinzu. BANERJEE (1964) beschreibt drei Container, die unter solchen Bedingungen befriedigende Ergebnisse bringen.

I.V.R.I. Container

Zweiwandige Kanne, der Zwischenraum mit Wasser gefüllt. Innen fest mit Baumwolle, in deren Zentrum sich die Samengläser befinden, ausgestopft. Diese Kanne wird dann gekühlt, bis daß das Wasser gefroren ist. Zur Isolierung ist sie fest mit Filz umschlossen.

I.D.R.I. Container

Aluminiumgefäß, das innen zur Hälfte des Durchmessers mit Schaumgummi gefüttert ist, um Stöße zu absorbieren. In der Mitte ist eine Thermosflasche, in der, von Eis umgeben, die doppelwandigen, mit Gummistopfen verschlossenen Samenflaschen lagern.

Mathura-Container

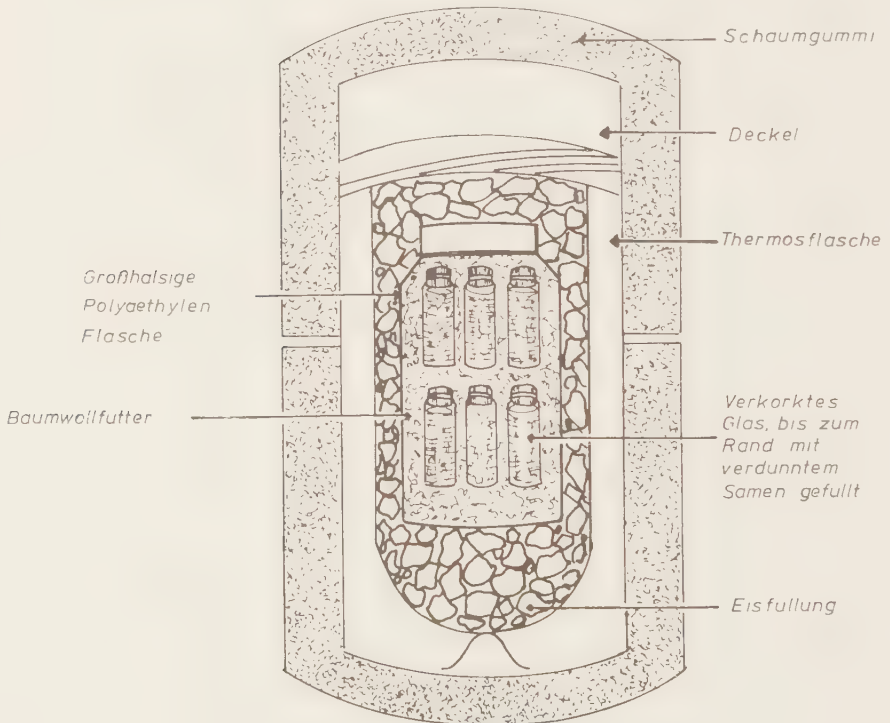
Dreifach Schaumgummi-Filz isolierter Behälter, in dessen Mitte sich eine Thermosflasche mit Eis befindet.

Im Inneren dieser drei Containertypen bleibt im Sommer für ca. 36 Stunden eine Temperatur von 4° C erhalten.

SENGUPTA et al. (1968) beschreiben einen Container aus Polythen, in dem sich eine Thermosflasche mit Eis befindet. Hierin lagert eine fest mit Baumwolle ausgestopfte Flasche mit den Samenfläschchen darin. Diese sollen immer ganz gefüllt sein, da es sonst leicht zu Schüttelschäden kommt. Bis vor dem Transport kann die Thermosflasche mit Inhalt

im Kühlschrank gelagert werden.

Polystyren Boxen mit dem Namen Poona Container und Bengal-Container nennt KRISHNAMURTHI (1970) als verwendbar, um die Temperatur des Inhalts für drei Tage unter 10°C zu halten.



Modell eines Samencontainers mit minimaler Transportschädigung (Sengupta et al. 1968)

E Zusammenfassung der Literaturangaben

Der ovarielle Zyklus der Wasserbüffelkuh hat eine durchschnittliche Länge von 21 Tagen.

Die Tragezeit beträgt etwa 10 Monate oder 315 Tage beim Milchbüffel und durchschnittlich 330 Tage beim Sumpfbüffel.

Eine rektale Zykluskontrolle ist, in ähnlicher Weise wie beim Hausrind, möglich.

Die Angaben über die Günstzeit schwanken beim Milchbüffel zwischen 201 Tagen in Indien und 96 Tagen in Italien und sind wahrscheinlich eine Reflexion auf die Haltungsbedingungen. Konzeptionsrate und Besamungsindex sind mit denen des Hausrindes vergleichbar. Wie die Günstzeit, so ist auch die Zuchtleistung regional unterschiedlich (Indien 77,21, Italien 90,6).

Bei den Untersuchungen über die saisonale Tendenz im Fortpflanzungsgeschehen der Wasserbüffelkuh beschränkt sich die Mehrzahl der Berichterstatter auf reine Beobachtungen, ohne nach den Gründen zu forschen. Von den Autoren, die genauere Untersuchungen anstellten, setzte die Mehrzahl nur Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit und Tageslänge in Beziehung zur Oestrusfrequenz bei der Milchbüffelkuh. Nur NETKE (1970), AGARWAL (1971) und BUVANENDRAN (1971) beziehen den Regenfall und den damit verbundenen Rhythmus des Futteraufkommens in ihre Überlegungen mit ein und kommen zu dem Schluß, daß eine große Abhängigkeit zwischen Zuchtsaison und Futterangebot besteht.

Der Wasserbüffelbulle unterscheidet sich vom Hausrinderbullen in der Anatomie seiner Geschlechtsorgane. Sie sind in der Regel relativ kleiner als beim Rinderbullen.

Die Messungen der Skrotumgröße von OSMAN et al. (1971) sind allerdings, da genaue Angaben über den Zustand der untersuchten Tiere und darüber, ob es sich um lebende

oder geschlachtete Bullen handelte, fehlen, vorsichtig zu beurteilen.

Vier anatomische Varianten von Samenblasen kommen nach MAURYA et al. (1968) beim Wasserbüffel vor.

Das Spermium des Wasserbüffelbullen ist kleiner als das des Rinderbullen und auch in seiner Form unterschiedlich. Die Angaben über das Volumen des Ejakulates schwanken zwischen 2 und 5,32 ml. Jedoch fehlen Mitteilungen über die genaue Art und Weise der Kollektion (Sexualpartner, Samenauffanggerät usw.). Deshalb sind hier noch genaue Erhebungen nötig.

In der übrigen Morphologie des Spermas gibt es keine wesentlichen Unterschiede zwischen Wasserbüffel und Hausrind.

Große Unterschiede bestehen jedoch in der chemischen Zusammensetzung des Samens. Außer im Gehalt an reduzierenden Substanzen unterscheiden sich Wasserbüffel- und Rindersperma in allen Komponenten ihrer chemischen Zusammensetzung.

Seit 1939 werden Wasserbüffel künstlich besamt; seither in Indien, Pakistan, Philippinen, Taiwan und in Ägypten und Südosteuropa. Bisher fanden Eigelb-, Ganzei-, Milch-, Kokosmilch-, der CUE und der IVT Verdünner in der Wasserbüffelbesamung Verwendung.

Obwohl teilweise befriedigende Ergebnisse erzielt werden konnten, wird doch keines dieser Verdünnermedien den Erfordernissen des Büffelspermas voll gerecht.

F Diskussion

Die Leistung der Milchbüffelkuh wird entscheidend durch das lange Kalbeintervall, die relativ geringe Konzeptionsrate und die umweltbedingte Sterilität beeinflusst.

Entgegen der weitverbreiteten Meinung, der Büffel habe eine saisonbedingte Zyklusabhängigkeit, scheint es eher angebracht, von einer Klimaabhängigkeit zu sprechen. Neben extremen Temperaturen sind die Milchbüffel auch einer klimabedingten erheblichen Schwankung in ihrer Ernährungsgrundlage ausgesetzt.

Extreme Temperaturen haben Sofortwirkung, mäßig hohe Temperaturen über längere Zeit verzögerten Effekt.

Die Mortalitätsrate des Embryos ist bei hohen Außentemperaturen erheblich größer, namentlich der sogenannte embryonale FrühTod kommt gehäuft vor.

Die fertilitätsbezogene Wirkung des Grünfutters ist bekannt.

Das große Problem, besonders in der Haltung der Milchbüffel auf großen Farmen, ist die Stillbrünstigkeit. Die Haltung von Milchbüffeln stellt an das Wartungspersonal große Anforderungen. Leider ist aber in dieser Hinsicht geschultes Personal in den Ländern mit großer Büffelhaltung nicht vorhanden.

Optimale Ergebnisse, gerade auf den großen Milchfarmen, können sicher nur erreicht werden, wenn an die Organisation strenge Maßstäbe angelegt werden. Um die Zwischenkalbezeit zu verkürzen, die Konzeptionsrate zu erhöhen und, zur gleichbleibenden Milchproduktion, die Kalbezeit auf das ganze Jahr auszudehnen, ist es nötig, die Tiere optimal zu halten. Dazu gehört die Bereitstellung geeigneter Ställe - zum Schutz vor direkter und indirekter Sonneneinstrahlung - die gleichbleibende, den Tieren zu jeder

Tages- und Jahreszeit zur Verfügung stehende Suhle, und die ausgewogene Versorgung mit in seinem Gehalt gleichbleibendem Futter.

Außerdem müßte jedes Tier einer genauen Beobachtung seines Zyklus unterzogen werden.

Von diesen Vorstellungen weichen die meisten Büffelhaltungen leider erheblich ab.

Wie die Büffelkuh unterliegt auch der Büffeldulle starken klimatischen Einflüssen im Fortpflanzungsgeschehen. Schon auf Grund seines Verbreitungsgebietes werden große Anforderungen an sein Thermoregulationssystem gestellt.

Zwei Probleme sind entscheidend für den Fortschritt in der Wasserbüffelmutterzucht: Erstens die Mutter und Nachzucht mit geeigneter Selektion, und zweitens die Erforschung der für die Konservierung des Spermas verantwortlichen Kriterien.

Die artgemäße Mutter der Mutter- und Besamungsbullen ist, wie die Mutter der Büffelkuh, von großer Bedeutung. Hier wie dort herrscht in den besprochenen Ländern großer Mangel an geschultem und verantwortungsbewußtem Personal. Da bei einem Hitzestreß Alterationen der Samenzellen auftreten, die oft erst Wochen später zutage treten, muß der Bulle stets optimal gehalten werden. Das heißt in einem relativ kühlen Stall, mit Gelegenheit zum Wasserbad oder zur Suhle nach eigenem Belieben und Schutz vor direkter und indirekter extremer Sonneneinwirkung. Eine Nachlässigkeit über wenige Stunden kann negative Folgen haben.

Die Nachzucht und Selektion der Mutterbullen liegt größtenteils in den Händen von Staatsfarmen unter landwirtschaftlicher Leitung. Die Selektion erfolgt nach Kriterien des äußeren Erscheinungsbildes. Dabei wird weniger auf erbliche Mängel, etwa des Bewegungsapparates u.a., geachtet, als auf den Typ.

Prüfung auf Deckverhalten, palpatorische Untersuchung des Geschlechtsapparates, Untersuchung auf Deckseuchen und Spermauntersuchung erfolgt nur in vereinzelten Fällen. Die für die Aussage über die Leistungsfähigkeit eines Bullen unerläßliche Nachzuchtprüfung unterbleibt.

Das sind entscheidende Faktoren zur Verbesserung der Milch-, Fleisch- und Kalbeleistung beim Wasserbüffel. Nur eine straffe Organisation unter verantwortlicher Mitwirkung oder Leitung tierärztlicher Sachverständiger kann zum Erfolg führen.

Dazu sollte eine Beurteilung jedes Jungbullens, der zur Zucht Verwendung finden soll, durch eine Sachverständigenkommission im Sinne der in Deutschland üblichen Körnung erfolgen, die in ihrer Beurteilung eine Prüfung auf Zuchtauglichkeit etwa nach folgendem Schema berücksichtigen müßte:

- A) Kennzeichen
- B) Allgemeine Untersuchung mit Untersuchung auf Mängel
- C) Spezielle Untersuchung
 - 1) Geschlechtsapparat (palpatorisch)
 - 2) Blutuntersuchung auf Deckseuchen
 - 3) Präputialspülprobe
 - 4) Deckverhalten
 - 5) Untersuchung des Spermas auf
 - a) Volumen
 - b) Dichte
 - c) pH-Wert
 - d) Lebende Spermien
 - e) Motilität
 - f) Morphologie der Spermien (Abnorme)

Fällt diese Prüfung positiv aus, so sollte der Bulle als Prüfbulle eingestellt werden und im Anschluß eine strenge staatliche Kontrolle seiner Nachzucht auf Milch- und Kalbe-

leistung erfolgen. Dazu gehören auch Kennzeichnung und exakte Buchführung, wie sie zur Zeit in den besprochenen Ländern wohl nur auf Staatsfarmen durchgeführt werden.

Um der Samenübertragung und damit der Leistungssteigerung in der Büffelnzucht zum Erfolg zu verhelfen, gehört außer der Heranzüchtung von hervorragendem Vatermaterial auch die Möglichkeit, das Sperma dieser Hochleistungs-vatertiere über längere Zeit zu konservieren.

Hier sind entscheidende Fragen noch ungelöst. Sicher machen die Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung auch die Unterschiede in der Lagerungs- und Lebensfähigkeit zwischen Büffel- und Rindersperma aus. Die chemische Zusammensetzung des Spermas wird aber auch durch Umwelteinflüsse beeinflusst. Außer im Gehalt an reduzierenden Substanzen unterscheiden sich Büffel- und Rindersperma in allen chemischen Samenkomponenten. Büffelsperma enthält über die Hälfte mehr Calcium und Chlorid, beides Elemente, die die Lebensfähigkeit der Samenzelle verringern. Es enthält weniger Fruktose, den einzigen nutritiven Zucker von Bedeutung im Sperma.

Dagegen ist der Gehalt an Totalphosphat und löslicher Phosphorsäure zwei- bis dreimal so hoch wie in Rindersperma; dazu kommt der hohe Gehalt an phosphorhaltigen Enzymen, vornehmlich saurer und alkalischer Phosphatase.

Obwohl Eigelb auf die SH-gruppenenthaltenden Substanzen, die Lipide und die Glukose präservierende Wirkung hat, enthält es doch sehr viele Phosphorsäureester. Diese werden ebenfalls von den Seminalphosphatasen gespalten und anorganischer Phosphor wird frei. So kommt es mehr und mehr zu einer Veränderung des Mediums zum sauren Bereich hin.

Dies ist ein entscheidender Nachteil der eigelbhaltigen

Verdüner, die, für den Rinderbullen konzipiert, in der Regel einen pH-Wert von 6,8 haben, der dem Büffelsperma aus den angegebenen Gründen nicht gerecht wird.

Durch seinen geringen Gehalt an Elektrolyten hat Büffelsperma größere Haltbarkeit in Nichtelektrolyten (z.B. Glycin) und schwach elektrolytischen Substanzen (z.B. Glukosebicarbonat). Gute Pufferlösungen sind für die Konservierung von großer Wichtigkeit. Tris-Puffer mit Glycerol oder Glykose zeigen gute Wirkung, ebenso IVT-Verdüner und CVE-Verdüner.

Es ist dringend notwendig, daß auf dieser Basis Forschung darauf verwandt wird, einen geeigneten Verdüner zur Konservierung des Büffelspermas zu finden, der von den speziellen Gegebenheiten des Wasserbüffels ausgeht.

Der entscheidende Durchbruch der Samenübertragung beim Wasserbüffel wird sicher erst dann erfolgen, wenn es möglich sein wird, Büffelsperma unbegrenzt tief zu gefrieren. Das erfordert, außer der Entwicklung eines optimalen speziellen Verdünermediums für Büffelsperma, einen großen finanziellen und organisatorischen Aufwand.

Dazu kommen die Probleme, wie sie sich in tropischen und subtropischen Breitengraden stellen, nämlich die Bereitstellung von reinem destilliertem Wasser, von Elektrizität, Sterilisatoren, geeigneter Bekleidung (Gummi ist wegen der hohen Temperaturen nur begrenzt geeignet) und von Lagerräumen, die den hygienischen und klimatischen Erfordernissen bei der künstlichen Besamung gerecht werden.

Schließlich wird es notwendig sein, durch Aufklärung und Beratung einen Umdenkungsprozeß bei den Tierbesitzern herbeizuführen. Dies kann aber erst dann erfolgreich sein, wenn die optimalen, erfolgssichernden, technischen Voraussetzungen für die Samenübertragung beim Wasserbüffel geschaffen sind.

G Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über die große wirtschaftliche Bedeutung, die Herkunft, Haltung und Verbreitung des Wasserbüffels (*Bubalus bubalis*). Sie erfaßt die hier erreichbare Literatur über seine Fortpflanzungsbiologie und die Samenübertragung.

Die Leistung der Büffelkuh wird entscheidend durch die lange Zwischenkalbezeit, die relativ niedrige Konzeptionsrate bei Milchbüffeln und die klima- bzw. haltungsbedingte Schwankung der Fertilität beeinflusst.

Aus einer für den Wasserbüffel ungewöhnlich großen Zahl statistisch erfaßter Geburten wurde ein sekundäres Geschlechtsverhältnis von 101,52 : 100 errechnet.

Der Büffelbulle hat, im Vergleich zum Rinderbullen, relativ kleine weniggelappte akzessorische Geschlechtsdrüsen. Ebenso sind Hoden und Nebenhoden vergleichsweise kleiner.

Entscheidende Unterschiede zeigt der Wasserbüffel gegenüber dem Rind in der chemischen Zusammensetzung des Spermas. Hier dürften die Ursachen dafür liegen, daß es bisher nicht gelungen ist, Büffelsamen über längere Zeit zu konservieren, da bisher immer von den physiologischen Gegebenheiten des Rinderspermas ausgegangen wurde.

Es werden Vorschläge für die Zucht und Haltung von Besamungsbullen gemacht und die Probleme aufgezeigt, die bei der Organisation der Samenübertragung beim Wasserbüffel auftreten.

Summary

The present study gives an impression of the great economic importance, origin, management and distribution of the water buffalo (*Bubalus bubalis*).

The available literature on breeding and artificial insemination was taken into consideration.

The performance of the buffalo cow is decisively influenced by the long calving interval, the low conception rate in the dairy buffaloes and the lowered fertility under bad climatic and/or management conditions.

Recommendations on management and breeding procedures for the buffalo cow are given.

Out of an unusually great number of exact birth-statistics which are rare in the case of the buffalo a secondary sex-ratio of 101,52 : 100 in the swamp buffalo was calculated.

In comparison to cattle the water buffalo bull has smaller and only little lobulated accessory sex-glands. Also testes and epididymis are comparatively smaller.

There are significant differences in the chemical constitution of the semen of buffalo and cattle. This may be the reason that to date there is no possibility of preserving buffalo semen for a longer period, because all the extenders in use are adapted to cattle without taking the special composition of buffalo semen into consideration.

Recommendations for breeding, selection and management of buffalo studbulls are given, including the improvement of organisation and technique of artificial insemination in the water buffalo.

H Literaturverzeichnis

- ABDOU, M.S.S.: Bio-zootechnical investigations of the effectiveness of preservation of bulls and buff.bulls semen with special reference to fertilisation and praenatal development. Vet.Med.J. UAR 17, 43, 1970
- ABHI, H.L., A.S. GREWAL: A comparative study on the determination of spermatozoan concentration in buffalo semen by photoelectric colorimeter and haemocytometer. Ind. J. of Dairy Sci. 24, 43 - 46, 1971
- ABHI, H.L., B.P. SENGUPTA, A. ROY, K.L. SAHNI: A note on the occurrence and characteristics of ejaculates with initially non-motile sperms in buffalo-bulls. Indian J. Vet. Sci. Anim. Husb. 38, 253, 1968
- AFIEFY, M.M.: Seasonal variations in thyroxine and iodine contents in relation to fertility in buffaloes and cattle. Vet. Med. J. Cairo 13 (14) 73 100 1966
- AFIEFY, M.M.: Climatic factors and seasonal variations in fertility in buffaloes and cattle in Egypt. Fortpfl. Haust. 6, 184 - 224, 1970
- AGABEILI, A.A.: Plemenja, rabota v buivolodstvo. Zivotnovodstvo 4, 58, 1956
A.B.A. 24, 234, 1956
- AGARWAL, S.P.: A new outlokk on the problem of summer anoestrus in buffaloes. Indian Dairyman 23, 1, 1971
- AGARWALA, O.P.: Certain factors of reproduction and production in a water-buffalo herd. Indian J. of Dairy Sci. 15, 45, 1962
A.B.A. 31, 177, 1963

- AHMED, I.A., A.O. TANTAWY: Causes of Variation in the Gestation Period of Egyptian Cows and Buffaloes.
Emp. J. Exp. Agric. 24, 213, 1956
A.B.A. 25, 39, 1957
- ALIEV, M.G.: Fertility of stud bulls and buffaloes in relation to the inclusion of skim milk in the ration.
Zivotnovodstvo 26, 71, 1964
A.B.A. 33, 67, 1965
- ALLAHVERDIEV, I.G.: The freezing of buffalo semen at 78° C.
Trudy azerb. nauchno-issled in Referat Zh. Zhivot. Vet. 11
(No 11.58.235)
A.B.A. 37 (No 4) 1968
- ARUNCHALAM, A.V., LAZARUS, A.J., C.P. ANANTAKRISHAN: Observations on some Indian cattle Pt. III: Factors influencing the gestation period and birth weight of Murrah buffaloes.
Ind. Jour. of Dairy Sci. 5, 117, 1952
A.B.A. 21, 144, 1953
- BANERJEE, A.K., N.C. GANGULI: Differentiation of Semen from Bos Bubalis and Bos taurus indicus by Starch Gel Electrophoresis.
J. of Anim. Sci. 32, No 6, 1971
- BARR, A.M., S. EL HASHIM: Field investigations of causes of infertility in buffaloes and cattle in El Sharkiah Province in UAR.
Zuchthyg. 3, 206 - 209, 1968
- BARR, M.A.S., S. EL HASHIM, F. EL-DESSOUKY: Some Investigations about the Storage of Buffalo Semen in Different Diluents.
5th. int. Congr. Anim. Reprod. A.I. (Trento) 4, 298, 1964
A.B.A. 33, 223, 1965
- BASIROV, E.B.: (Characteristics of the Ovulation of Cows, Buffaloes and Zebus in Relation to Age, Nutrition and Management.)
Russ.
Zhivotnodvodstvo 27, 58, 1965
A.B.A. 34, 46, 1966

- BASIROV, E.B.: The biology of reproduction and artificial insemination of buffaloes. 5th int. Congr. Anim. Reprod. A.I. 6, 4, 1964
Russ., Engl., It. summs.
A.B.A. 33, 60, 1965
- BASIROV, E.B.: Basic Causes of Seasonal Variation in Quantity and Quality of Bull and Buffalo Bull Semen in Azerbaijan. Zivotnovodstvo 22, 74, 1960
A.B.A. 28, 268, 1960
- BASU, S.: Seasonal variation of fertility in Murrah buffaloes.
Indian Vet. J. 39, 433, 1962
A.B.A. 31, 194, 1963
- BHATNAGAR, D.S., D.P. MUKHERJEE, P. BHATTACHARYA: Seasonal Changes in the Histology of the Thyroid and the Testis of Buffalo. Indian J. Vet. Sci. Anim. Husb. 25, 293, 1955
A.B.A. 24, 249, 1956
- BHATTACHARYA, P., S.S. PRABU: Field application of artificial insemination in cattle I.
Ind. Vet. Sci. 22, 163 - 178, 1952
- BENNETT, S.F.: Water buffaloes and their future role in trinidad and other parts of the west Indias. 1960
- BUVANENDRAN, V., E.F.A. JALATGE, K.N. GANESAN: Influence of Season on the Breeding Pattern of Buffaloes in Ceylon. Tropical Agriculture (Trinidad) 48, 97 - 102, 1971
- CHAUBE, L.K., B.P. SENGUPTA: Preservation of viability of buffalo sperm at a relatively high rate of extension in some improved diluents.
The Ind J. of Anim. Sci. 42, 987 - 990, 1972
- CHAUBE, L.K., B.P. SENGUPTA: Interference of egg-yolk in different live and dead staining of buffalo spermatozoa in diluted semen: A note.
The Ind. J. of Anim. Sci. 42, 991 - 993, 1972

- CLAMOHAY, L.L., PALAD: A preliminary study of stored extended bovine and bulbaline semen with known extenders at refrigerator, jar water and room temperatures. Philipp. Agric. 45, 63 - 71, 1961
- CLAMOHAY, L.L., O.A. PALAD: A study of the characteristics of bovine and bubaline semen under Los Banos condition. Philipp. Agric. 51, 341 - 347, 1967
- COCKRILL, W.R.: The Buffalo: A Physiological Phenomenon. Span 9, 1966
- COCKRILL, W.R.: The water buffalo. Sci. J., London 6 (2), 34 - 40, 1970 A.B.A. 38 2210, 1970
- COCKRILL, W.R.: A key animal for a hungry world. New Scientist 12, 370, 1966
- COCKRILL, W.R.: Der leistungsfähige Büffel. Molkerei u. Käsereizeitung 26, 987 - 989, 1966
- COCKRILL, W.R.: The draught buffalo. The Veterinarian 5, 265 - 272, 1968
- COCKRILL, W.R.: The living tractor of the East. Alfa-Laval International 27 - 29, 1967/68
- DANIEL, J.C., B.R. GRUBH: The Indian Wild buffalo in peninsular India: a preliminary survey. Jour. Bombay Nat.-Hist. Soc. 63, 32, 1966
- DEO, S., D.J. ROY: Investigation on repeat breeding cows and buffaloes. Immunological agglutination of spermatozoa in the cervical mucus. Ind. Vet. J. 48, 572 - 582, 1971
- DESSOUKY, EL F., A.H. RAKHA: Some aspects of reproduction in the Buffalo-Cow. 5th Int. Congr. of animal Reproduct. Trento 1964 II 576
- DEVENDRA, C.: Animal Production and its Relationship to human nutritional Requirements in Malaysia. Conference of Association of Veterinary Surgeons Malaysia Singapur 1972

- DHARAMPAL, R.S.D.: Seasonal variations in storage of buffalo-semen; a preliminary field study.
Indian Vet. Jour. 38, 94, 1961
A.B.A. 30, 496, 1962
- DUGWEKAR, Y.G., V.P. MITTAL: Preservation of buffalo bull semen at room temperature: comparative studies of various diluents.
Ind. Vet. J. 49, 156 - 163, 1972
A.B.A. 40, 700
- EAPEN, K.J., P.N. SRIVASTAVA, M.M. RAZA NASIR: On certain enzymic and other constituents of buffalo semen.
Jour. Anim. Morph. Physiol. 10, 168, 1963
A.B.A. 32, 480, 1964
- EAPEN, K.J., M.M. RAZA NASIR: Deoxyribonucleid Acid in Hariana, Buffalo and Ram Semen Part I
Indian Jour. of Dairy Sci. 17, 107, 1964
A.B.A. 34, 199, 1966
- EAPEN, K.J., P.N. SRIVASTAVA, M.M. RAZA NASIR: Relationship between some seminal constituents in buffalo semen.
Indian Vet. Jour. 41, 284, 1964
A.B.A. 33, 68, 1965
- EIBL, K.: Lehrbuch der Rinderbesamung.
Paul Parey Verlag Berlin, 1959
- EL AZAB, E.A., A.M. OSMAN: The morphology of epididymal spermatozoa in Egyptian Buffalo-Bulls.
Fortpfl. Haust. 6, 41 - 45, 1970
- EL ITRIBY, A.A., A.A. ASKER: Buffalo bulls in Egypt.
Emp. J. Exp. Agric. 25, 156, 1957
A.B.A. 25, 267, 1957
- EL-RAFEY: Zit.: BLUMENHEIN, G.A.:
Die Krankheiten des Wasserbüffels.
Diss. Gießen 1971
- EL SAWAF, S.A., A.B.A. BADAWY, A.B. EL WISHY: Seasonal variation in sexual desire and semen characters of buffalo bulls.
Z. Tierz. Zücht. Biol. 88, 222 - 230, 1971

- EL-SHEIKH, A., S.A. MAHMOND: Some physical and chemical properties of buffalo semen.
Fortpfl. Haust. 5, 256 - 268,
1969
- EL-SHEIKH, A.S., A.A. MOHAMED: The reproductive performance of the Egyptian buffalo.
J. Anim. Prod. U.A.R. 5, 99, 1965
A.B.A. 37, 47, 1969
- EL WISHY, A.B., S.A. EL SAWAF: Reproduction in buffaloes in Egypt.
I. Fertility of buffaloes and imported cattle following service cycles of varying length.
Vet. Med. J. U.A.R. 17, 211 - 221,
1970
- EL WISHY, A.B., A.B.A. BADAWAY, M.S.S. ABDOL, S.A. EL SAWAF: Semen production and characteristics in buffalo bulls in Egypt.
Z. Tierzucht. Zücht. Biol. 88,
231 - 240, 1971
- EL WISHY, A.B., S.A. EL SAWAF: Reproduction in buffaloes in Egypt.
III Service period and its components.
Z. f. Tierz. Zücht. Biol. 87,
325 - 334, 1971
- EL WISHY, A.B., M.S.S. ABDOL, N. HEMAIDA, S.A. EL SAWAF: I.V. Reproduction in buffaloes in Egypt.
Morphological features of the ovaries of cattle and buffaloes in relation on their function.
Z. f. Tierz. Zücht. Biol. 88,
47 - 63, 1971
- EL WISHY, A.B., M.S.S. ABDOL, S.A. EL SAWAF: Reproduction in buffaloes in Egypt.
V. Climate and reproductive behavior.
Z. F. Tierz. Zücht. Biol. 88,
81 - 88, 1971
- FADZIL, M.: Mating in Swamp buffaloes.
Kajian Vet. Vol. 2 No. 1, 1969
- FADZIL, M.: A study on the calving frequency and age at time of calving of Malayan swamp buffaloes.
The Malayan Agr. Jour. 47,
203 - 206, 1969

- FADZIL, M.: The influence of age and season on the interval between parturition and conception in Malayan swamp buffaloes.
Kajian Vet. 2, 64 - 66, 1969
- FADZIL, M.: Some aspects of buffalo production in West Malaysia.
Kajian Veterinaire 2, 123 - 129, 1970
- FAO: Production Yearbook 1972
Rome 1973
- FAO/WHO: Expert Committee on Brucellosis
5th Report, Genf 1971
- FERRARA, B.: Su alcuni aspetti dell'allevamento del bufalo in Italia.
Riv. Zootec. 37, 304, 1964
A.B.A. 33, 36, 1965
- FISCHER, H.: Neue Erkenntnisse über einige morphologische und physiologische Merkmale des Wasserbüffels in Indonesien.
Z. Tierz. Zücht. Biol. 72, 88, 1958
A.B.A. 27, 26, 1959
- FISCHER, H.: Der Wasser- oder Sumpfbüffel in Indonesien.
Der Tierzüchter 12, 368, 1960
A.B.A. 29, 22, 1961
- FISCHER, H.: Crossbreeding the Swamp with the Murrah Buffalo.
Common Vet. 4, 81, 1960
- FISCHER, H.: Der Wasserbüffel, ein wirtschaftlich bedeutsames Nutztier in den feuchten Tropen.
Der Tropenlandwirt, 70. Jahrg.
139 - 148, 1969
- FISCHER, H.: Der Wasserbüffel.
Handb. der Landwirts. u. Ernährg. i.d. Entwicklungsländern. bd. 2
776 - 790, 1971
- FISCHER, H.: Cytogenetic observations on cross-breeds between Swamp and Murrah buffaloes.
Z. Zuchtthygiene , 1974 (im Druck.)

- GAUTAM, J.P., D. KUMAR, P.C. AGRAWAL: Breeding Efficiency and Producing Ability of Murrah Buffaloes.
Indian Vet. J. 42, 512, 1965
- GAUTAM, J.P., B.P. SINGH: Role of breeding season on the economics of raising buffalo till they complete first lactation.
Indian Vet. J. 45, 430, 1969
- GEORGE, Ch. St.: The Murrah buffalo - a brief review.
Animal Production and Health 3 (No. 4), 174, 1969
- GOKHALE, D.R.: Glucose, Sodium Bicarbonate and Sulphamezathine Buffer as a Diluent of Buffalo Semen.
Indian Vet. Jour. 35, 573, 1958
A.B.A. 28, 140, 1960
- GOSWAMI, S.B.: The effect of administration of thyroxine and PMS hormones on reaction time and semen quality of buffalo bulls (*Bubalus bubalis*).
Indian Vet. Jour. 39, 637, 1962
A.B.A. 31, 350, 1963
- GOSWAMI, S.B., A.P. NAIR: Effect of some climatological factors of reproduction of buffaloes (*Bubalus bubalis*).
Ind. Vet. J. Anim. Husb. 34, 127, 1964
- GOSWAMI, S.B.: The Effect of Thyroxine and PMS Hormones on the Weights of some Endocrine Glands and on the Histology of the Thyroid and the Testes of Buffalo Bulls (*Bubalus bubalis*).
Bull. natn. Inst. Sci. India No. 27, 32, 1964
- GOSWAMI, S.B., A.P. NAIR: Influence of inheritance, season and period of birth and bodyweight at birth of the Murrah buffaloes on their age of First Calving.
Indian Jour. of Dairy Sci. 18, 137, 1965
A.B.A. 35, 71, 1967

- GOSWAMI, S.B., S.N. LUKTUKU, A.P. NAIR: Effect of Artificial Cool Air Temperature on Reproductive Behaviour and some Physiological Norms of the Indian Water Buffaloes. Indian Vet. J. 42, 410, 1965
- GOSWAMI, S.B.: Physiological reaction of buffalo bulls. (*B. bubalis*) to the administration of thyroxine and PMS hormones. Ind. Vet. J. 42, 175 - 181, 1965
V.B. 35, 722, 1965
- GOSWAMI, S.B.: Study on Correlation of Spermatozoan and Blood Corpuscular Counts in Buffaloes on Administration of Sodium-L-Thyroxine 131 and Equine Gonadotrophic Hormones. Indian Vet. Jour. 43, 506, 1966
- GOSWAMI, S.B., S. KUMAR: Influence of season and off-season of calving and average daily milk yield of the Indian water buffaloes on their fertility. Indian J. Dairy Sci. 21, 27 - 35, 1968
- GREWAL, N.S., R.M. ACHARYA, J.S. DHILLON: Comparative efficiency of different diluents for preservation of bull and buff. bull semen. Ind. vet. J. 46, 687 - 692, 1969
- GROVE, D.: Andrologische Untersuchungen an Zeburindern und Versuche zur Konservierung von Rindersamen bei Raumtemperaturen. Habilitationsschrift TH Hannover 1968
- GRZIMEK, B.: Grzimeks Tierleben. Kindler Verlag AG, Zürich, 1968
- GUDI, A.K., A.D. SOHONI, S.V. KUKADE: Observations on reproductive characters in Murrah buffaloes at Aarey Milk Colony, Bombay. Ind. Vet. J. 46, 416 - 420, 1969
- GUDI, A.K.: Some observations on productive and reproductive characters of Mehsana buffaloes at Aarey milk Colony, Bombay-65. Ind. vet. J. 48, 210 - 211, 1971

- HADI, M.A.: A preliminary study of certain productive and reproductive characters of Marathwada buffaloes of Maharashtra State.
Indian Vet. J. 42, 692, 1965
- HAFEZ, E.S.R.: The Buffalo - A Review.
Ind. J. of Vet. Sci. 22, 257 - 258, 1952
- HAFEZ, E.S.E.: Conception rate in the buffalo.
Rep. 2nd int. Congr. Physiol. Path. Anim. Reprod. Artif. Insem. 1, 97 - 100, 1952
A.B.A. 20, 336, 1952
- HAFEZ, E.S.E.: Conception rate and periodicity in the buffalo.
Emp. J. Exp. Agric. 21, 15, 1953
A.B.A. 21, 1230, 1953
- HAFEZ, E.S.E., Y.H. DARWISH: Effect of successive ejaculations on semen characteristics in the buffalo.
Jour. Agric. Sci. 47, 191, 1956
A.B.A. 24, 255, 1956
- HAFEZ, E.S.E.: Klimatisch bedingte Fortpflanzungsstörungen bei Haustieren.
Der Tierzüchter, 22 491 - 492, 1970
- HILL, D.H.: Cattle breeding in Brazil.
(With a note of the buffalo)
J. agric. Sci. 59, 409 - 414, 1962
A.B.A. 35, 545, 1967
- HOUGHTON, T.R.: The water buffalo in Trinidad.
Jour. Agric. Soc. of Trinidad & Tobago 60, 339, 1960
- ISWARA, S.P., S.G. KSHIRASAGAR, N.S. THADIPATHRIKAR: Effect of storage on the DNA and RNA content of spermatozoa of Murrah buff. bull.
Ind. Vet. J. 49, 1233 - 1235, 1972
- ISWARA, S.P., KSHIRASAGAR, S.G., N.S. THADIPATHRIKAR: Nucleic acids content of spermatozoa of Murrah buffaloes.
Ind. vet. J. 49, 1128 - 1132, 1972

- IVANOV, P., S.J. SACHARIEV: Biologische Eigenschaften und Wirtschaftlichkeit der Büffel in Bulgarien.
Z. Tierz. Zücht. Biol. 74, 340, 1960
A.B.A. 29, 400, 1961
- IVANOV, P., Z. ZAHARIEV: Buffalo breeding in Bulgaria.
Zivoznovodstvo 25, 92, 1963
A.B.A. 31, 462, 1963
- JALATAGE, E.F.A., V. BUVANENDRAN: Statistical studies on characters associated with reproduction in the Murrah Buffalo in Ceylon.
Trop. Anim. Hlth. Prod. 3, 114 - 124, 1971
- JOHARI, M.P.: Studies on the sexual physiology of water-buffaloes.
Indian Vet. J. 37, 354, 1960
A.B.A. 29, 167, 1961
- JOSHI, S.C.: Breeding and exploitation of buffaloes in various regions of India.
Zootec. e Vet. 18, 253, 1963
A.B.A. 32, 14, 1964
- JOSHI, N.H., N.S. LUKTUKE, S.N. CHATTERJEE: Studies on the Biometry of the Reproductive Tract and some Endocrine Glands of the Buffalo-Male.
Ind. Vet. J. 44, 137, 1967
- JOSHI, S.C., R.B.L. TIWARI, K.L. SAHNI, J.S. RAWAT: A Note on Milk as a Diluent for Buffalo Semen.
Indian Vet. Journ. 44, 319, 1967
A.B.A. 35, 609, 1967
- JOSHI, S.C., J.S. RAWAT, A. ROY: Preservation of spermatozoal viability in diluents made up of amino acids with milk and/or egg-yolks as base and study of biophysical and chemical characters of this diluents.
Ind. J. Vet. Sci. 38, 243 - 252, 1968
- KALE, S.N.: Preservation of buffalo semen in milk and some milk containing dilutors.
Indian Vet. Jour. 40, 425, 1963
A.B.A. 32, 325, 1964

- KALE, S.N.: A study of seasonal variation in the breeding behaviour of Sahiwal cows and Murrah buffaloes.
Indian Vet. J. 40, 705, 1963
A.B.A. 32, 320, 1964
- KAKER, M.L.: A Review of Biochemical Factors for poor Preservation of Buffalo semen.
Ceylon vet. J. 20 No. 4, 102 - 105, 1972
- KALEFF, B.: Der Hausbüffel und seine Züchtungsbiologie im Vergleich zum Rind.
Z. Tierz. Zücht. Biol. 51, 131, 1942
- KARTHA, K.P.R.: Animal husbandry in the tropics.
by G. Williamson a. W.J.A. Payne
Chapter II Buffalo
Longmans Ltd. London
s. 250 - 255, 1965
- KATARIA, KEDANAYAKAM: Zit.: Blumenhein, G-A.: Die Krankheiten des Wasserbüffels.
Diss. Gießen 1971
- KERUR, V.K.: Studies on semen characteristics in Gir, Kankrej, Jaffri and Murrah breeds.
Ind. J. Anim. Hlth. 10, 119 - 121, 1971
- KHADAR, M.: 20 calves in 25 years.
Ind. Farming 7, 21, 1958
- KHISHIN, S.S.: Studies on the Egyptian buffalo
I. Average age and calving interval.
Emp. Jour. Exp. Agric. 19, 185, 1951
A.B.A. 19, 437, 1951
- KNAPP, B.: Water buffalo in Egypt: A review of available data on the water buffalo.
USOM/E. 1956
- KODOGALI, S.B.: Studies on semen characteristics in Gir and Jaffri breeds.
Ind. Vet. J. 44, 773 - 775, 1967
- KODAGALI, S.B., V.B. SAVDASIA: Seasonal variation in the seminal characters of Gir and Jaffri breeds.
Gujvet 3 (1), 31 - 33, 1969

- KODAGALI, S.B., B.K. BHAVSAR, A.D. DESHPANDE: Semen characteristics of Surti buff. bulls. Gujarat Coll. of Vet. Sci. and Anim. Husb. Magazine 2, 15 - 20, 1972
- KODAGALI, S.B., B.K. BHASVAR, A.D. DESHPANDE: Biometrics of Surti buff. spermatozoa. Ind. Vet. J. 50, 50 - 54, 1973
- KOHLI, M.L., D.D. MALIK: Breeding Season in Murrah Buffaloes. Indian J. of Dairy Sci. 13, 157, 1960
A.B.A. 30, 46, 1962
- KOTAYYA, K., A.V. NARASIMHA RAO, G. SUBBAIAH: Studies on growth, puberty and semen production in A.I. bulls. The Ind. Vet. Jour. 49, 844 - 846 (1972)
- KRATSCHMAROFF, P.: Die Büffelizeucht in Bulgarien. Vet. Diss., Berlin 1925
- KRISHNAMURTHI, S.A.: The Wealth of India. Publication & Information Directorate, New Dehli
S. 27, 30, 33 - 37, 1970
- LETTS, G.A.: Feral Animals in the Northern Territory. Australien Vet. J. 40, 84, 1964
- LEUE, A.: Büffel in Nepal. Tierärztl. Umschau 4, 173, 1971
- MADATOV, M.R.: The use of artificial insemination in buffalo breeding. Trud. azerbaidz. nauc-issled. Inst. Zivotn. 1, 129, 1956
A.B.A. 25, 160, 1957
- MAHAJAN, S.C., U.D. SHARMA: Effect of different proportions of egg yolk on the preservation of buffalo semen. Jour. Anim. Morph. Physiol. 9, 135, 1962
A.B.A. 32, 36, 1964

- MAHAJAN, S.C., U.D. SHARMA: Relative efficacy of different buffers for the preservation of buffalo semen.
Indian Jour. of Dairy Sci. 16, 15, 1963
- MAHMOUD, I.N.: Some characteristics of the semen of Egyptian buffaloes.
Bull. Fac. Agric. Univ., Cairo 15, 1952
A.B.A. 21, 260, 1953
- MAJEED, M.A., A.W. QURESHI, TAYYAB: Seasonal variation in calving frequency of West Pakistan buffaloes and cow and their effect on reproductive efficiency.
W. Pakist. J. agric. Res. 4 (1/2) 140 - 150, 1966
- MAMMERICKX, M.: Le Buffle. (Monography)
Publication de la Direction de l'Agriculture des Forests et de l'élevage.
7, Place Royal, Bruxelles 1960
- MARSH, T.D., DAWSON, V.: Animal husbandry in Malaya.
2. The buffalo in Malaya.
Malayan Agrig. Jour. 30, 133, 1947
- MARSH, T.D., DAWSON, V.: The buffalo in Malaya.
Malayan Agrig. Jour. 31, 102, 1948
- MARSH, T.D., V. DAWSON: Animal husbandry in Malaya.
4. The improvement of cattle and buffaloes in Malaya.
Malayan Agrig. Jour. 31, 157, 1948
- MAULE, J.P.: The development of artificial insemination in India.
Home Fmr. 19, 21 - 23, 1952
A.B.A. 20, 347, 1952
- MAURYA, S.N., R.C. BHALLA, B.K. SONI: Studies on Biometry of Genital Organs of Buffalo-Bulls (Bos Bubalis).
II. Accessory Sex Glands.
Ind. Vet. J. 44, 841, 1967

- MAURYA, S.N., R.C. BHALLA, B.K. SONI: Studies on biometry of genital organs of buffalo bulls. Testicles, epididymis a. ampullae. Ind. Vet. J. 45, 742 - 752, 1968
- MAYOME, B.: Die Büffelnzucht in Italien. Z. Tierz. Zücht. Biol. 52, 1, 1942 A.B.A. 10, 217, 1942
- MISRA, M.S., SENGUPTA, B.P.: Climatic Environment and Reproductive Behaviour of Buffaloes. III Observations on Semen Quality of Buffalo Maintained under Two Different Housing Conditions. Indian Jour. of Dairy Sci. 18, 130, 1965 A.B.A. 35, 81, 1967
- MISRA, B.S., B.P. SINGH, N.S. TOMAR: Studies on biochemical attributes of buffalo semen collected at various intervals. Ind. J. Dairy Sci. 22, 202 - 203, 1969
- MOMONGAN, V.G., L.L. CLAMOHAY, L.S. CASTILLO, R.W. SPALDING: Preliminary studies on the preservation of bovine and bubaline semen at room temperatures. Philippine Agric. 44, 104, 1960 A.B.A. 30, 355, 1962
- MUKHERJEE, D.P., K. PAL, P. BHATTACHARYA: Thyroid and male fertility in farm animals. Proc. nat. Inst. Sci. India, B 26, 255 - 268, 1960
- MUKHERJEE, D.P.: Studies on the quantitative characteristics of the live and dead spermatozoa of bulls, buffalo bulls, ram and goats. Wld. rev. Anim. Prod. 1, 74 - 84, 1966
- NARASIMHA RAO, A.V., O. SAMBASIVA RAO: Oestrus in Village herds of Indian Water buffaloes. The Ind. Vet. Jour. 47, No. 9, 1970
- NARASIMHA RAO, A.V., C. SAMBASIVA RAO: A study on variation in conception rate as influenced by sire, season and age of semen in buffaloes. The Ind. Vet. Jour. 47, No. 10, 1970

- NARASIMHA RAO, A.V., A. KESAVAMURTHY: Studies on inter-oestral period in buffaloes receiving A.I. service.
The Ind. Vet. Jour. 48, 720 - 723
1971
- NARASIMHA, A.V., A. KESAVAMURTHY: Studies on reproductive disorders in buffalo-cows of Andhra Pradesh.
The Ind. Vet. Jour. 48, 602 - 604
1971
- NARAYAN, A.D., G. SINGH: Studies on heterospermic semen in Murrah buff.: Effect of mixing ejaculat resistance.
Ind. J. of Naim. Sci. 41, 1022 - 1025, 1971
- NASRN, H., M. FAYEZ, M.S. ABDO, S. ELMOUGI: The pre-natal development of buffalo testes.
Vet. Med. J., Cairo 13, 211, 1967
A.B.A. 37, 52, 1969
- NETKE, S.P., B.G. KATPATAL, R.K. GAMBHEER: Seasonal reproduction in the Indian buffaloes.
Z. f. Tierz. u. Zücht. Biol. 87
(No. 1) 62 - 66, 1970
- NISHIKAWA, Y., Yu. GHENG, Yo. CHENG: Studies on the artificial insemination in Kankrej breed and Water buffalo.
Preliminary report.
Bull. nat. Inst. Agric. Sci. (Chiba) G
No. 12, 233 - 242, 1956
- NISHIKAWA, Y.: History and Development of Artificial Insemination in the World.
5th Int. Congr. on Animal Production
Trento 1964 VII 162 - 259
- NORMAN, C., N.H. YOSHI, C.K. ABDULLOW KHAN, A.V. RAI: Conservation of buffalo semen at room temperatures in coconut milk extender (CME).
Mysore, J. Agric. Sci. 2, 321 - 323, 1968
A.B.A. 37 (No 2)
6. Kongr. Rprod. Insem. Artif. Paris 1968, Resumis 193

- NORMAN, C., A.S.P. RAO: Comparison of motility and fertilizing capacity of buffalo and cattle sperm preserved at ambient temperature in coconut milk extender. 7. Kongress f. Tier.Fortpflanzg. u. Haustierbesamung München 1973
1311 - 1314
- NOUR EL-DIN, A.A.: Improvement of Artificial Insemination in Buffaloes. Vth int. Congr. Anim. Reprod. A.I. (Trento) 4, 201, 1964
A.B.A. 33, 231, 1965
- NOUR EL DIN, A.A., YOUNES, ABOUD, OMAR: Applic. of eosin for diff. staining of buff. spermatozoa. I + II. 6. Congr. Reprod. Insem. Artif. Paris 1968 Resumes 197
- NOUR EL DIN, A.A., YOUNES, ABOUD, OMAR: Applic. of eosin for diff. staining of buff. spermatozoa. III. 6. Congr. Reprod. Insem. Artif. Paris 1968 Resumes 197
- NOUR EL-DIN, A.A., M.A. OMAR, A.A. YOUNES, M.Y. ABOUD: Application of eosin for differential staining of buffalo spermatozoa. IV. Use of opal blue-eosin. J. Reprod. Fert. 20, 129 - 131, 1969
A.B.A. 38, No 356, 1970
6. Kongr. Repr. Insem. Artif. Paris Resumes 195
- NOUR EL-DIN, A.A.: Sexual reflexes and quality of semen in buffaloes. 7. Kongress f. Tier-Fortpflanz. u. Haustierbesamung München 1973
1511 - 1516
- NOUR EL-DIN, A.A., A.A. YOUNES: Mercurochrome as a stain for evaluation of buffalo semen. 7. Kongress für Tierische Fortpflanzung und Haustierbesamung München 1973, 1526 - 1528
- NOUR EL-DIN, A.A., M.Y. ABOUD, A.A. YOUNES, M.A. OMAR: A diluent for preservation of buffalo semen. 7. Kongress f. Tierische Fortpflanzung und Haustierbesamung München 1973
1517 - 1520

- OGRIZEK, A.: Der mazedonische Büffel.
Züchtungskunde 17, 1, 1942
- OLOUTA, M.M., A.A. SAYED, A.L. BADRELDIN: Seasonal variations in reaction time of Egyptian buffalo-bulls and physico-chemical characteristics of their semen.
Indian Jour. of Dairy Sci. 12, 10, 1959
A.B.A. 23, 142, 1960
- OLOUFA, M.M.: Some aspects of reproductive efficiency in Egyptian cattle and buffaloes.
Egypt. vet. med. J. 15, 173 - 177, 1968
A.B.A. 37 (No. 4)
- OSMAN, A.M.: Some clinical studies on the accessory genitalia and copulatory organs of Egypt. Buffalo bulls.
Jour. of the Egypt. Vet. Med. Ass. 31, 77 - 82, 1971
- OSMAN, A.M., K. ZAKI: Clinical and anatomical studies on the scrotum and its contents in buffaloes.
Fortpfl. d. Haust. 7, 57 - 61, 1971
- OSMAN, A.M.: Some clinical studies on the scrotum and its contents in two buffalo farms.
The Egypt. Vet. Med. Ass. 31, 55 - 75, 1971
- PAL, K.: Biochemical studies on buffalo-bull semen.
Curr. Sci. 26, 212, 1957
A.B.A. 26, 159, 1958
- PANT, K.P., D.P. MUKHERJEE: Studies on the physical characteristics of buffalo spermatozoa: A note.
Ind. J. Anim. Sci. 42, 336 - 339, 1972
- PANT, K.P., D.P. MUKHERJEE: The effect of season on the sperm dimensions of buff.bulls.
I. Reprod. Fert. 22, 425 - 433, 1972

- PETROFF, C.: On the duration of survival of spermatozoa under the influence of bacteria and monochromatic light. *Naturwissenschaften* 49, 117, 1962
A.B.A. 30, 500, 1962
- PORWAL, M.L., F.H. KHAN, G.W. KARANDIKAR: The study of the effect of season on semen characteristics of Murrah buffalo bull. *Ind. Vet. J.* 49, 491 - 495, 1972
A.B.A. 40, 704
- PRABHU, S.S., P. BHATTACHARYA: Comparison of First and Second Ejaculates collected in Rapid Succession from the Indian Water-Buffalo *Bos bubalis*. *Indian J. Vet. Sci. Anim. Husband.* 21, 257, 1951
A.B.A. 21, 261, 1953
- PRABHU, S.S., U.D. SHARMA: Comparison of four ejaculates collected in rapid succession from the Indian water buffalo (*B. Bubalis*). *Indian J. Vet. Sci. Anim. Husband.* 23, 273, 1953
- PRABHU, S.S., P. BHATTACHARYA: Influence of factors affecting sex drive on semen production of buffaloes. Pt. I
Indian J. Vet. Sci. Anim. Husband. 24, 35, 1954
- PRABHU, S.S., U.D. SHARMA: Sexdrive and semen production in water buffalo.
Indian J. Vet. Sci. Anim. Husband. 25, 89, 1955
A.B.A. 24, 37, 1956
- PRABHU, S.S.: Influence of Factors Affecting Sex-Drive on Semen Production of Buffaloes - II
Indian J. Vet. Sci. Anim. Husband. 26, 21, 1956
A.B.A. 25, 46, 1957
- PRABHU, S.S., K.D. BHAYA: Semen and reaction time of buffalo-bulls kept on different levels of protein - I.
Indian J. Vet. Sci. Anim. Husband. 32, 97, 1962
A.B.A. 31, 63, 1963

- PRABHU, S.S., U.D. SHARMA: Semen and reaction time of buffalo-bulls kept on three levels of protein - II. Indian J. Vet. Sci. Anim. Husband. 32, 353, 1966
A.S.A. 31, 301, 1963
- PRABHU, S.S.: Influence of Factors Affecting Sex-Drive on Semen Production in Buffaloes - III. Indian J. Vet. Sci. Anim. Husband. 37, 107, 1967
- PRASAD, C.B., B.S. MALIK: Study of the Microflora from the Female Genital Tract of Buffaloes. Indian Vet. Jour. 43, 1043, 1967
- RADEN, G., D. DONOV, P. MEZIMOV: Semen Production in Buffaloes. Nauchni Trud. vish. selskostop. Inst. Georgi Dimitrov Zootekh. Fak. 15, 341, 1966
A.S.A. 35, 511, 1967
- RAHMANI, ALI, N.E.A.E.: Methods of aseptic semen collection from buffaloes. Zivotnovodstvo 24, 81, 1962
Russ.
A.B.A. 31, 53, 1962
- RAJEDA, R.T., N.D. PANDEY: Reproductive performance of buffalo heifers during summer. Ind. J. Anim. Sci. 42, 104, 1972
- RAJWAR, B.M.S., D.P. GUHHERJEE: Studies on the cytomorphology of spermatozoa in homo- and hetero-spermic semen of bulls (*Bos indicus*) and buffalo-bulls (*Bubalus bubalis*). II. Effect of temperature shock at 20°C and 30°C on the enumeration and mensuration characteristics of live spermatozoa. Indian J. Anim. Sci. 40, 557 - 562, 1970
- RAJNATHAN, O.: Light and sexual periodicity in Indian buffaloes. Nature 133, 102, 1962
- RAO, A.P., S.M. RAO: A study on oestrous and conception rates in buffaloes in Andhra Pradesh. Ind. Vet. J. 42, 147 - 150, 1966

- RAO, A.V.N., O.S. RAO: Oestrus in village herds of Indian Water Buffaloes.
The Ind. Vet. Jour. 47, 742 - 744, 1970
- RAO, A.V.N., C. SAMBASIVARAO: A study on variation in conception rate as influenced by sire, season and age of semen in buffaloes.
Ind. Vet. J. 47, 845 - 850, 1970
- RAO, B.R., U.G. PATEL, S.S. TAHMAN: Seasonal trend in reproduction behavior of Surti buffaloes-service period and post-partum oestrus interval.
The Ind. Vet. Jour. 50, 413 - 417, 1973
- RAO, B.R., U.G. PATEL, S.S. TAMHAN: Studies on the reproductive behaviour of Surti buffaloes.
I.
Ind. Vet. J. 50, 255 - 254, 1973
- RAO, C.K.: Studies on the differential staining of live and dead sperm.
Ind. Vet. J. 33, 180 - 188, 1956
- RAO, C.K., T. MURARI: Studies in reproduction in the Indian buffalo. A preliminary note.
Indian Vet. Jour. 33, 54, 1956
A.B.A. 25, 42, 1957
- RAO, C.K.: Effect of the technique of staining on sperm morphology.
Brit. Vet. J. 113, 13 - 16, 1957
- RAO, C.K.: Negative staining for the study of sperm morphology.
Vet. Rec. 69, 1084 - 1086, 1957
- RAO, C.K.: Studies on certain factors affecting live and dead differential sperm staining.
Vet. Rec. 69, 544 - 547, 1957
- RAO, C.K.: Effect of fixatives on the staining and morphology of spermatozoa.
Vet. Rec. 69, 853 - 855, 1957
- RAO, C.K.: Studies on the utility of certain compound stains for staining semen smears.
Ind. Vet. J. 34, 373 - 370, 1957

- RAO, C.K.: The effect of clearing agents on sperm morphology.
Ind. Vet. J. 34, 18 - 23, 1957
- RAO, S.S., K.K. SADRI: The antigenic composition of buffalo semen.
J. comp. Path. 70, 1 - 2, 1960
V.B. 30, 279, 1960
- RATHORE, A.K.: Effect of Instantaneous Deep Freezing (-79°C) on Survival of Buffalo Bull (Murrah) Spermatozoa with two Levels of Glycerol.
Indian Vet. Jour. 42, 680, 1955
- RATTAN, P.J.S., M.E. RAO, C.P. ANATAKRIHNA: Study on the bulk cations of bovine semen.
Ind. Vet. J. 42, 12 - 15, 1972
- RIFE, D.C.: The water buffalo in India and Pakistan.
U.S.O.M. Bangkok, Thailand 1959
- ROY, A., R.K. SRIVASTAVA, M.D. PANDEY: Preservation of buffalo semen in glycine buffer.
Curr. Sci. 24, 246, 1955
- ROY, A., R.K. SRIVASTAVA, M.D. PANDEY: Deep freezing of buffalo semen diluted and preserved in glycine-egg yolk medium.
Ind. J. Dairy Sci. 2, 61 - 62, 1956
- ROY, A., M.D. PANDEY, J.S. RAWAT: Composition of bovine semen.
Ind. J. Dairy Sci. 13, 112 - 116, 1960
- ROY, A., B.P. SENGUPTA, M.S. MISHRA: Effect of varying environment on semen quality, cardio-respiratory activity, milk production and female fertility of buffalo.
Indian Livestock 3, 32, 1965
A.B.A. 23, 536, 1965
- ROY, A., B.C. RAIZADA, M.D. PANDEY, P.C. YADOW, B.P. SENGUPTA: Effect of management on the fertility of buffalo cows breed during summer.
Indian J. vet. Sci. 39, 554 - 559, 1957
A.B.A. 26, No. 323, 1970

- ROY, A., K.L. SAHNI: Deep-freezing of buffalo semen.
The Indian Vet. J. 49, 263 - 267,
1972
- ROY, D.J., A.R. BHATTACHARYA, S.N. LUKTUKE: Oestrus and
ovarian activities of buffaloes in
different months.
The Indian Vet. J. 43, 64 - 66,
1972
- ROYCHOUDHURY, P.N.: Month of calving and age at first
calving of a buffalo herd in Italy.
The Philippine Jour. of Anim. Inds.
Vol. 28, No. 1 - 4, 1967 - 69
- ROYCHOUDHURY, P.N., G. SUCCI: Effect of month of calving
on the length of service period in
Italian buffaloes.
Ind. Vet. J. 46, 1059 - 1061, 1969
- ROYCHOUDHURY, P.N., A. BARBA: Problems of artificial insemination in the buffalo.
Zootechnica 19, 113 - 129, 1970
- ROYCHOUDHURY, P.N.: Effect of service period on the milk
production and lactation length of
buffaloes in Italy.
Zentr. Vet. Med. Reihe A 17, 213 -
215, 1970
- ROYCHOUDHURY, P.N.: Service period, calving interval
and dry period in Italian buffaloes.
Zentbl. Vet. Med. Reihe A 17, 284 -
286, 1970
- ROYCHOUDHURY, P.N., B.S. MATHUR, S.N. DESHMUKH: Some environmental factors affecting calving-interval and lactation length in Italian buffaloes.
The Ind. Vet. Jour. Vol. 48, 640
1971
- SAHNI, K.L., A. ROY: Deep-freezing of buffalo semen.
The Ind. Vet. Jour. 49 No. 3, 1972
- SALERNO, A.: Sulla lunghezza dell'intervallo
interparto nelle buffale.
Ann. Fac. Agr. Porici Ser. III
23, 18, 1960/61
A.B.A. 29, 293, 1961

- SALERNO, A.: Animal production and cattle and buffalo in Southern Italy.
Riv. Zootec. 35, 162 u. 113, 1962
A.B.A. 31, 163, 1962
- SALERNO, H.: Il periodo del servizio nelle bufale.
Prod. Anim. 4, 309 - 312, 1965
- SAYED, A.A., M.M. OLOUFA: Effect of Frequency of Collection on the Semen of Egyptian Cattle and Buffaloes.
Indian Jour. of Dairy Sci. 10, 16, 1957
A.B.A. 25, 62, 1957
- SENGAR, D.P.S., U.D. SHARMA: Studies on successive semen ejaculates of buffalo bulls.
Indian Jour. of Dairy Sci. 18, 61 - 64, 1965
- SENGAR, D.P.S., U.D. SHARMA: Studies on Successive Semen Ejaculates of Buffalo Bulls.
I. Semen Characteristics.
II. Sperm Reserve and Daily Sperm Production.
Indian Jour. of Dairy Sci. 18, 54 u. 61, 1965
A.B.A. 34, 203, 1966
- SENGUPTA, B.P., H.S. MISRA, A. ROY: Climatic environment and reproduction behaviour of buffaloes.
I. Effect of different seasons on various seminal attributes.
Indian Jour. of Dairy Sci. 15, 150, 1963
A.B.A. 33, 233, 1965
- SENGUPTA, B.P., A. ROY: Studies on certain aspects of shipment of buffalo semen.
Indian J. vet. Sci. 32, 288 - 297, 1962
A.B.A. 37, (No. 3)
- SENGUPTA, B.P., L.N. SINGH, A. ROY: Preservation of buffalo spermatozoa in diluents supplemented with certain additives.
The Indian J. of Animal Sci. 32 (6), 231 - 233, 1963
- SENGUPTA, B.P., L.L. CHAUDH: Studies on fertility of buffalo semen extended in a cysteine-containing diluent.
Ind. Vet. J. 48, 110 - 112, 1971

- SENGUPTA, B.P., L.K. CHAUBE: An efficacious extender for in vitro conservation of buffalo sperm viability at 4°C. note.
Ind. J. of Anim. Sci. 12, 160 - 165, 1972
- SENGUPTA, B.P., L.K. CHAUBE: A note on the preservation of buffalo spermatozoa in a modified carbonated diluent at variable ambient temperature 25 - 32°C.
Ind. J. of Anim. Sci. 42, 163 - 165, 1972
- SINGH, A.: The breeds of Indian buffaloes and criteria of selection.
Zootec. e Vet. 15, 272, 1963
A.B.A. 32, 16, 1964
- SINGH, B., B.P. SINGH, N.S. TOMAR: Studies on semen characteristics of Haryana and Murrah bulls.
1. Per ejaculate volume, initial and initial sperm concentration per mm.³.
Indian J. Dairy Sci. 20, 31 - 35, 1967
- SINGH, B., B.P. SINGH, N.S. TOMAR: Studies on semen characteristics of Haryana and Murrah bulls.
III. Correlation between semen qualities.
Ind. J. Dairy Sci. 21, 97 - 102, 1968
- SINGH, B., B.B. MAHAPATRO, D.P. SADHU: Chemical composition of cattle and buffalo spermatozoa and seminal plasma under different climatic conditions.
J. Reprod. Fert. 20, 175 - 177, 1969
A.B.A. 36, No 371, 1970
- SINGH, G., M.C. VERMA, U.D. SHARMA: Studies on sperm production.
I. Technique for direct measurement of testicular and epididymal sperm reserves in buffalo bulls.
Ind. J. Vet. Sci. 35, 325 - 329, 1965
- SINGH, G., V.B. SAXENA: Correlation studies of some characteristics in bull, buffalo and ram semen.
J. Anim. Morph. Physiol. 14, 100-107, 1967
A.B.A. 37 2207, 1967

- SINGH, G., V.B. SAXON: Preservation of buffalo spermatozoa. I. Effects on motility, livability and morphology of buffalo spermatozoa in four semen diluents. J. Anim. Morph. Physiol. 15, 53 - 59, 1968
A.B.A. 38, No 373, 1970
- SINGH, L.N., B.P. SENGUPTA, J.S. RAWAT: Studies on certain chemical constituents of buffalo semen. Ind. J. Anim. Sci. 40, 1 - , 1970
- SINGH, R.P.: Effect of month and season of calving on some of the economic traits in buffaloes maintained at Military Farms. Ind. Vet. Jour. 43, 1089, 1966
- SINGH, S.G., D.J. ROY: Freeze-drying of bovine semen. Ind. J. Vet. Sci. 37, 1 - 7, 1967
- SINHA, R.C., B.P. SENGUPTA, A. ROY: Climatic Environment and Reproduction Behaviour of Buffaloes. IV Comparative Study of Oxygen Uptake and Aerobic Fructolysis by Murrah (*B. bubalis*) and Hariana (*B. indicus*) Spermatozoa During Different Seasons. Indian Jour. of Dairy Sci. 19, 18, 1966
A.B.A. 35, 252, 1967
- SRIVASTAVA, P. N., M.M. RAZA NASIR: Some biochemical aspects of the preservation of buffalo semen. Jour. Agric. Sci., Camb. 71, 277, 1968
A.B.A. 37, 67, 1969
- STOEV, P., M. DUICEVA, N. APOSTOLOV: The effect of the temperature-humidity regime on semen production. A.B.A. 34, 515, 1966
- SUCCI, G., P.N. ROYCHOUDHURY: A study of reproductive efficiency in a population of Italian buffaloes. Atti Soc. ital. Sci. Vet. 22, 406 - 408, 1968
A.B.A. 37, 3547, 1969

- SHALASH, M.R., F.M.E. MIKKAWI: Some aspects of the reproductive cycle in buffaloes.
Brit. Vet. J. 112, 466, 1956
- SHALASH, M.R.: Some Applied Aspects in A.I. of Buffaloes. A Rapid Method of Standardisation of the Density of Buffalo Semen.
Vet. Rec. 68, 8, 1956
A.B.A. 24, 151, 1956
- SHALASH, M.R., SALAMA, A.: Seasonal variation in the ovarian activity of the buffalo-cow.
Proc. IVth. int. Congr. Anim. Reprod. 2, 190, 1961
A.B.A. 31, 55, 1963
- SHALASH, M.R.: Some applied aspects of artificial insemination in buffaloes.
Correlation between the temperature of the A.V. during collection and quality of Buffaloe semen.
National Research Council Cairo 1970
- SHARMA, S.C., S.K. SAHA: Variation in the keeping quality of bovine semen collected in different seasons corresponding to the breeding season in females.
Ind. J. Vet. Sci. 32, 50 - 52, 1962
- SHARMA, S.C., S. SINGH, R.N. DESAI: The utility of the various antibiotics and sulfa drugs in bovine semen.
Ind. Vet. J. 39, 648 - 656, 1962
- SHARMA, U.D., S.D. MAHAJAN: Preservation of buffalo semen.
III. Role of seminal plasma.
IV. Effect of potassium ions in Yolk-Glucose-bicarbonate diluent.
J. Anim. Morph. Physiol. 11, 267 - 275, 1964
- SHARMA, U.D., S.C. MAHAJAN: Some Observations on Preservation of Buffalo Semen in the Illini Variable Temperature Diluent.
Indian Vet. Jour. 43, 50, 1966
- SCHEUNERT, A., A. TRAUTMANN: Lehrbuch der Veterinär-Physiologie.
Paul Parey-Verlag 1965
Berlin u. Hamburg

- SCHINDLER, H.: Summer and winter scrotal skin temperatures of bulls, as compared to temperatures of other body parts. Rec. of the agric. Res. Station 8, 39 - 43, 1957
- SCHMIDT, K.: Ovarian infertility in the Egyptian water buffalo. Zuchthyg. 1, 125 - 128 u. 145 - 155, 1966
- SHUKLA, K.P., G.N. MEMON, N.C. BUCH: A Study on Vaginal Smears of Surti Buffalo Heifers During Various Phases of Estrus Cycle. Indian Jour. of Dairy Sci. 18, 87, 1965
A.B.A. 34, 196, 1966
- SHUKLA, K.P., G.F. MITHUJI, N.C. BUCH: Breeding performance of Surti buffals during summer month. The Ind. Vet. Jour. 40, 551 - 556, 1970
- SHUKLA, K.P., G.F. MITHUJI, N.C. BUCH: Ovarian activity of village buffaloes during breeding and non-breeding season. Ind. vet. J. 50, 55 - 57, 1973
- TEWARI, R.B.L., H.L. ABBHI, B.P. SENGUPTA, A. ROY: A note on the possibility of using 'cold shock resistance' test as a dependable index for preliminary screening and grading of A.I. bulls under field condition. Ind. vet. J. 46, 424 - 429, 1969
- THENIUS, E., HOFER, H.: Stammesgeschichte der Säugetiere. Springer-Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1960
- TOMAR, N.S., R.N. DESAI: Preservation of buffalo bull semen with egg yolk-bicarbonate dilutors. Indian Vet. Jour. 38, 311, 1961
A.B.A. 30, 502, 1962
- TOMAR, N.S., R.N. DESAI: A comparative study of various dilutors for the preservation of buffalo semen at 5 to 7 C. I. Egg yolk-sodium citrate containing dilutors. Indian Jour. of Dairy Sci. 14, 51, 1961
A.B.A. 31, 204, 1963

- TOMAR, N.S., R.N. DESAI: A comparative study of various dilutors for the preservation of buffalo semen at 5° to 7° C.
II. Skim-milk containing dilutors.
Indian Jour. of Dairy Sci. 14, 61, 1961
A.B.A. 31, 204, 1963
- TOMAR, N.S., R.N. DESAI: Preservation of buffalo bull semen with whole egg containing dilutors.
Indian Vet. Jour. 38, 89, 1961
A.B.A. 30, 502, 1962
- TOMAR, N.S., S.C. SHARMA, R. PANDE: Sexual behaviour of bulls in relation to oestrus distribution in females.
Ind. J. Vet. Sci. 34, 108 - 115, 1964
- TOMAR, N.S., C.B. JOHARI, V.S. MISRA: An in vitro study of undiluted bovine semen.
Ind. Vet. J. 43, 340 - 344, 1966
- TOMAR, N.S.: Effect of the Season of Insemination on Conception Rates in Haryana Cows and Murrah Buffaloes.
Indian Jour. of Dairy Sci. 19, 14, 1966
A.B.A. 35, 245, 1967
- TOMAR, N.S., B.S. MISRA, C.B. JOHARI: Seasonal variations in reactiontime in semen production, and prediction of some semen attributes on initial motility of spermatozoa in Haryana and Murrah b.
Ind. J. Dairy Sci. 19, 87 - 93, 1966
- TOMAR, N.S., O.P. SHARMA, B.P. SINGH: Preservation of cattle and buffalo semen at 4 to 7 C.
Ind. J. Dairy Sci. 22, 187 - 182, 1969
- TOMAR, N.S., B. SINGH: Grading of semen for better fertility rates.
Ind. Vet. Jour. 47, 409 - 413, 1970
- TOMAR, N.S., O.P. SHARMA, B.P. SINGH: Studies on non motile semen of bovines.
Indian Vet. J. 47, 552 - 555, 1970

- TOMAR, N.S., B.S. MISRA: Comparative analysis of non-motile and progressively motile semen of buffalo bulls.
Ind. vet. J. 48, 702 - 705, 1971
A.B.A. 40, 290
- TYAGI, J.C., U.D. SHARMA: Studies on Rapid Methods for Determining Concentration of Spermatozoa in Haryana and Buffalo Semen.
Indian Jour. of Dairy Sci. 17, 68, 1964
A.B.A. 34, 204, 1966
- TYAGI, J.C., U.D. SHARMA: Studies on rapid methods for determining concentration of spermatozoa in Haryana and buffalo semen.
Ind. J. Dairy Sci. 17, 68 - 74, 1964
- ULAGANATHAN, V.: Studies on bovine semen diluted with Ilini variable temperature diluent.
Ind. Vet. J. 47, 1059 - 1066, 1970
- ULBRICH, F., H. FISCHER: Die Chromosomensätze des türkischen und südosteuropäischen Wasserbüffels (*Bubalus bubalis*).
Z. Tierz. Zücht. Biol. 85, 119, 1968
A.B.A. 37, 231, 1969
- VENDARGON, X.A.: Some aspects of buffalo husbandry.
Jour. Malay. Vet. Med. Ass. 1, 13, 1955
Vet. Bull. 26, 169, 1956
- VENKATASWAMI, V., C.H. RAO: A preliminary report on duck's yolk and coconut water as semen diluents.
Ind. Vet. J. 38, 84 - 89, 1961
A.B.A. 30, 503
- VENKATASWAMI, V., A.R. VEDANAYAGAM: Biometrics of spermatozoa of cattle and buffaloes.
Indian Vet. Jour. 39, 287, 1962
A.B.A. 31, 205, 1963
- VENKAYYA, D., C.P. ANATAKRISHNAN: Effect of season of calving on the length of service period in Murrah buffaloes.
Ind. J. Dairy Sci. 19, 1 - 3, 1966
- VERMA, M.C., G. SINGH, U.D. SHARMA: Studies on Sperm Production. II Testicular and Epididymal Sperm Reserves in Buffalo-Bulls as Determined by Direct Counts.
Indian J. Vet. Sci. Anim. Husb. 35, 331, 1965

- WIJERATNE, W.V.S.: Some of the production statistics of the Ceylon buffalo. Ceylon Vet. Jour. 10, 48, 1962
A.B.A. 31, 42, 1963
- WILSON, P.N.: Palatability of water buffalo meat. Jour. Agric. Soc. Trin. Tob. 51, 457, 1961
A.B.A. 30, 473, 1963
- WYHTE, R.O., M.L. MATHUR: The buffalo in India. Indian Dairyman 18, 161 - 180, 1966
- YADAVA, R.K., N.S. KUSHWAHA: The Effect of Month and Season upon Breeding Efficiency of Murrah Buffaloes. J. Dairy Sci. 18, 141, 1965
A.B.A. 35, 76, 1967
- YASSEN, A.M., M.A. EL KAMASH: Buffalo sperm survival in glycine yolk extender. J. Agric. Sci. Chamb. 78, 363 - 366, 1972
- YASSEN, M.A., M.N. MAHMOUD: Relationship between body weight and testicular size in buffalo bulls. J. agric. Sci. Camb. 78, 367 - 370, 1972
- YEATES, N.T.M.: Modern aspects of animal production. Butterworths London 1965, 153 - 168
- ZAKI, H., M.A.S. BARR: Some reproductive and productive aspects of the Buffalow-cow in Egypt. Z. Tierz. Zücht. Biol. 82, 77, 1965
A.B.A. 34, 198, 1966
- ZEUNER, F.E.: A History of Domesticated Animals. Hutchinson & Co. LTD. London 1963

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. H. Fischer für die Überlassung des Themas, sein immer offenes Ohr für alle Fragen und seine sehr großzügige und selbstlose Hilfe besonders herzlich danken.

Auch den Mitarbeitern des Instituts für Tropische Veterinärmedizin gilt mein Dank für ihre stets gewährte Unterstützung und kameradschaftliche Verbundenheit.

Weiter danke ich den wissenschaftlichen und technischen Angehörigen der Büffelfarmen Ridiyagama und Polonnaruwa/Ceylon, sowie Herrn Prof. Dr. Leidl, München, und seinen Mitarbeitern für die stets freundlich erteilten Auskünfte und Hilfen.

L e b e n s l a u f

Am 17. Oktober 1948 wurde ich als zweites Kind des Holzkaufmannes Helmut Pirch und seiner Ehefrau Lucie geb. Benner in Biedenkopf/Lahn geboren. Dort besuchte ich vom sechsten bis zum zehnten Lebensjahr die Volksschule, anschließend bis zur mittleren Reife die Lahntalschule. 1965 wechselte ich auf das staatliche Aufbaugymnasium Laasphe i.W., wo ich am 3.7.1967 die Reifeprüfung ablegte.

Am 1.10.1967 nahm ich mein Studium der Tiermedizin an der Ludwig Maximilians-Universität München auf. Dort legte ich 1969 die Tierärztliche Vorprüfung, am 2.10.1972 die Tierärztliche Prüfung, ab und erhielt am 30.11.1972 die Approbation als Tierarzt.

Von Oktober 1972 bis März 1973 war ich als Assistent in einer Großtierpraxis in der Schweiz, im April und Mai 1973 in einer Kleintierpraxis in Hessen tätig. Seit Juli 1973 bin ich Doktorand am Institut für Tropische Veterinärmedizin, wo ich vom August bis Oktober als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig war. Studienreisen haben mich nach Südafrika und, im Rahmen meiner Doktorarbeit, nach Ceylon geführt.

